

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLIVAR

FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL

MINOR EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

CARTAGENA DE INDIAS D.T. Y C.

2002

**OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE PLANEACIÓN DEL YOGURT Mr. MIX Y
YOGURT 150cc EN LA COOPERATIVA DE GANADEROS DE CARTAGENA LTDA**

COOPERATIVA DE GANADEROS DE CARTAGENA LTDA

CODEGAN



**OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE PLANEACIÓN DEL YOGURT Mr. MIX Y
YOGURT 150cc EN LA COOPERATIVA DE GANADEROS DE CARTAGENA LTDA**

**COOPERATIVA DE GANADEROS DE CARTAGENA LTDA
CODEGÁN**

**ROSAURA MARIA DIAZ MACHUCA
CLAUDIA PATRICIA COHEN GORDON**

ROSAURA MARIA DIAZ MACHUCA
CLAUDIA PATRICIA COHEN GORDON

Monografía para optar al Título de
Ingenieros Industriales

DIRECTOR

GONZALO CARDOZO CORREA
Ingeniero Industrial

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLIVAR

FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL
MINOR EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN
CARTAGENA DE INDIAS D.T. Y C.

2002

CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCIÓN	10
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
2. OBJETIVOS	13
2.1 OBJETIVO GENERAL	13
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	13
3. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	15
3.1 RESEÑA HISTÓRICA DE CODEGÁN	16
3.2 MISIÓN DE CODEGÁN	18
3.3 VISIÓN DE CODEGÁN:	18
3.4 DESCRIPCIÓN GENERAL DE CODEGÁN	19
3.5 PRINCIPALES PRODUCTOS	22
4. GENERALIDADES DEL YOGURT	25
4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL YOGURT	25
4.2 FLUJOGRAMA DEL YOGURT	28
5. PRONÓSTICOS DE VENTAS DEL YOGURT	30
5.1 PRONÓSTICO DEL YOGURT MR MIX	32
5.1.1 Método de Descomposición	33
5.1.2 Método de Winters	35
5.1.3 Determinación del pronóstico adecuado	38
5.1.4 Conclusiones	38

5.2 PRONÓSTICOS DEL YOGURT 150 cc	39
5.2.1 Suavización exponencial	40

5.2.2 Promedio móvil	42
5.2.3. Regresión lineal	43
5.2.4 Determinación del pronóstico adecuado	44
5.2.5 Conclusiones	45
6.PLANEACIÓN DE LA CAPACIDAD	46
6.1 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE DISEÑO	47
6.1.1CAPACIDAD MÁXIMA DE DISEÑO	48
6.1.1.1 <i>Análisis Capacidad Sección 2</i>	49
6.1.1.2 <i>Conclusiones Análisis Capacidad Sección 2</i>	49
6.1.1.3 <i>Análisis Capacidad Sección 3</i>	50
6.1.1.4 <i>Conclusiones Análisis Capacidad Sección 3</i>	50
6.1.2 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE DISEÑO PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS PROYECCIONES	51
6.1.2.1 <i>Segunda Sección</i>	51
6.1.2.2 <i>Conclusiones de la Segunda Sección</i>	51
6.1.2.3 <i>Tercera Sección</i>	52
6.1.2.4 <i>Conclusiones Tercera Sección</i>	53
6.2 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ACTUAL	54
6.2.1 CAPACIDAD MÁXIMA EN CONDICIONES ACTUALES	55
6.2.1.1 <i>Análisis Capacidad Sección 2</i>	55
6.2.1.2 <i>Conclusiones De La Capacidad Sección 2</i>	57
6.2.1.3 <i>Análisis Capacidad Sección 3</i>	58
6.2.1.4 <i>Conclusiones De La Capacidad Sección 3</i>	58

6.2.2 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ACTUAL PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS PROYECCIONES	59
<i>6.2.2.1 Segunda Sección</i>	59
<i>6.2.2.2 Conclusiones De La Segunda Sección</i>	59
<i>6.2.2.3 Tercera Sección</i>	60
<i>6.2.2.4 Conclusiones De la Tercera Sección</i>	61
6.3 COMPARACIÓN DE LA CAPACIDAD ACTUAL Y LA CAPACIDAD DE DISEÑO DE ACUERDO A LA SATISFACCIÓN DE LAS PROYECCIONES	61
6.3.1 Conclusiones de la capacidad actual y la capacidad de diseño de acuerdo a la satisfacción de las proyecciones	62
7. PLANEACIÓN AGREGADA PARA EL YOGURT	63
7.1 PASOS PREVIOS PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PLANES	63
7.1.1 Establecimiento de los pronósticos	63
7.1.2 Determinación de los días de operación	64
7.1.3 Establecimiento de los costos y horas requeridas por unidad	65
7.1.4 Otros aspectos a tener en cuenta	68
7.2 CONVERSIÓN DE LAS PROYECCIONES DE LA DEMANDA EN REQUERIMIENTOS PARA LA PROYECCIÓN	68
7.3 PLANES DE PRODUCCIÓN ALTERNATIVOS PARA LA ELABORACIÓN DEL YOGURT Mr. Mix Y 150 cc PARA LA	70

EMPRESA CODEGÁN

7.3.1 DESCRIPCIÓN DE LOS PLANES DE PRODUCCIÓN 74

ALTERNATIVOS PARA LA EMPRESA CODEGAN

7.3.1.1 Plan 1: Producción Exacta Con Fuerza Laboral Variada 74

7.3.1.2 Plan2: Fuerza Laboral Constante, Inventario Variable Y 74

Agotamiento De Las Existencias

7.3.1.3 Plan 3: Fuerza Laboral Baja Constante, Subcontratación 75

7.3.1.4 Plan 4: Fuerza Laboral Constante Y Tiempo Extra 75

7.3.2 COMPARACIÓN DE LOS CUATRO PLANES 76

8. DIAGNÓSTICO DEL PROCESO DE ENVASE DEL YOGURT 78

8.1 FACTOR DE SERVICIO 78

8.1.1 CÁLCULO DE LOS COMPONENTES DEL FACTOR DE SERVICIO 80

8.1.1.2 Medición De La Disponibilidad 80

8.1.1.3 Medición Del Factor De Rendimiento: 87

8.1.1.4 Medición Del Factor De Calidad: 87

8.1.2 FACTOR DE SERVICIO 88

8.1.3 CONDICIONES IDEALES 89

8.1.4 ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS FACTORES 89

8.1.4.1 Análisis Económico De La Disponibilidad 89

8.1.4.2 Análisis Económico Del Rendimiento 91

8.1.4.3 Análisis Económico De La Calidad 92

8.1.4.4 Conclusiones Del Análisis Económico 93

8.2 ALTERNATIVA PARA MEJORAR EL FACTOR DE SERVICIO	94
MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)	
8.2.1 METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DEL PROBLEMA	97
<i>8.2.1.1 Diagnóstico Del Problema A Través Del Diagrama</i>	97
<i>Causa Efecto</i>	
<i>8.2.1.2 Selección Del Problema</i>	97
<i>8.2.1.3 Selección De La Causa Fundamental Del Problema</i>	97
<i>8.2.1.4 Realización Del Diagrama Causa- Efecto</i>	97
<i>8.2.1.5 Recomendaciones Para La Empresa</i>	98
8.2.2 PLAN DE ACCIÓN PARA EL MEJORAMIENTO	98
<i>8.2.2.1 Mantenimiento Autónomo</i>	98
<i>8.2.2.2 Mantenimiento Preventivo (Rutas De Mantenimiento)</i>	102
9. ESTRATEGIA DE MERCADEO PARA EL YOGURT EN LA	104
EMPRESA CODEGÁN	
9.1 ESTRATEGIA DE PRODUCTO	107
9.2 ESTRATEGIA DE PRECIO	109
9.3 ESTRATEGIAS DE PLAZA	111
9.4 ESTRATEGIA DE PUBLICIDAD	112
CONCLUSIONES	113
RECOMENDACIONES	116
BIBLIOGRAFÍA	119
LISTA DE ANEXOS	120
LISTA DE GRÁFICAS	139

LISTA DE GRAFICAS

Gráfica 1: VENTAS YOGURT Mr. Mix

**Gráfica 2 : GRÁFICO DE LÍNEAS DE TENDENCIA PARA VENTAS
ALTAS Y BAJAS**

Gráfica 3: 1ER PRONÓSTICO DE WINTERS

Gráfica 4: VENTAS YOGURT 150 cc

Gráfica 5: DIAGRAMA CAUSA- EFECTO

Gráfica 6: EFECTIVIDAD TOTAL DE LA MAQUINA DE ENVASE

LISTA DE ANEXOS

A.1 GENERALIDADES: ORGANIGRAMA DE CODEGÁN

A.2 PRONÓSTICO

A.2.1 PRONÓSTICO DE VENTAS ALTAS Y BAJAS

A.2.2 PROCEDIMIENTO PARA HALLAR PRONÓSTICO

CON EL MÉTODO WINTERS

A.2.3 METODOLOGÍA PARA HALLAR EL MENOR

MAD PARA LOS DOS MÉTODOS UTILIZADOS PARA EL MR. MIX

A.3 CAPACIDAD

A.3.1 CONVERSIÓN DE LOS YOGURES A LITROS

A.3.2 DATOS HISTÓRICOS SECCIÓN 2

A.4 PLANEACIÓN AGREGADA

A.4.1 PLAN 1: PRODUCCIÓN EXACTA CON FUERZA LABORAL VARIADA

A.4.2 PLAN 2: FUERZA LABORAL CONSTANTE, INVENTARIO VARIABLE Y AGOTAMIENTO DE LAS EXISTENCIAS

A.4.3 PLAN 3: FUERZA LABORAL BAJA CONSTANTE, SUBCONTRATACIÓN

A.4.4 PLAN 4: FUERZA LABORAL CONSTANTE Y TIEMPO EXTRA

INTRODUCCIÓN

Toda organización busca consolidarse y mantenerse en el mercado y de esta manera alcanzar una gran expansión que le permita aumentar sus

utilidades y por ende los ingresos de sus socios; representado en la distribución de utilidades, siendo éste el objetivo primordial de toda empresa.

Codegán es una empresa privada dedicada a la producción y distribución de productos lácteos con cubrimiento en 14 municipios en el departamento de Bolívar y 3 municipios más en el departamento de Sucre.

Para el desarrollo del presente trabajo nos enfocaremos en el proceso de elaboración del Yogurt (Mr. Mix y Yogurt 150 cc) ya que este presenta como problema fundamental la utilización de horas extras para poder satisfacer la demanda en el tiempo estipulado.

Como estudiantes de Ingeniería Industrial y del Minor en Sistemas de Producción contamos con herramientas y métodos teóricos, así como con la capacidad de realizar un detallado análisis, diagnóstico y propuestas para el proceso productivo que ayuden a su mejoramiento y al aumento de las utilidades generadas por el proceso de elaboración del yogurt en la empresa. Por lo anterior la empresa ha decidido contar con nuestra colaboración y de esta manera aportar nuestros conocimientos al proceso de mejoramiento continuo.

Por medio de esta monografía realizaremos un análisis del comportamiento de las ventas en los 2 últimos años para el yogurt, con el fin de determinar

las proyecciones de venta para el próximo año con la ayuda del método más adecuado de pronóstico. Con las proyecciones obtenidas analizaremos la capacidad actual y de diseño instaladas en la planta procesadora de yogurt, con el fin de determinar si el proceso es capaz de cumplir con las proyecciones y cuántos litros de leche máximos es capaz de procesar.

Luego de analizar la capacidad realizaremos la Planeación Agregada del proceso productivo para determinar el plan de producción alternativo más económico para la empresa, y analizar las implicaciones que traería para la empresa utilizar el plan escogido.

Después de seleccionado el plan realizaremos un diagnóstico del proceso de envase del yogurt ayudados por un análisis completo relacionado con los índices del Factor de Servicio para determinar la efectividad total del equipo y de esta manera proponer una alternativa de mejoramiento enfocada a disminuir y/o eliminar las pérdidas relacionadas al índice más crítico.

Como propuesta final sugeriremos a la empresa el análisis de 4 P el cual es fundamental para el aumento de las ventas de un proceso productivo, como es el de elaboración del yogurt, a través del cual se generarán políticas para el aumento de las utilidades.

Este estudio nos permitirá adquirir experiencia práctica en la industria manufacturera, desarrollar las habilidades y conocimientos adquiridos

durante la carrera, y aplicar la teoría a la práctica de una forma consecuente con la realidad empresarial. Además, los alcances del presente estudio estarán limitados o las exigencias económicas, prácticas y humanas que se manifiesten durante el desarrollo del mismo.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA



El problema fundamental de nuestro estudio es la baja capacidad del proceso de elaboración del yogurt, lo cual ha traído como consecuencia el aumento en los costos por la utilización de horas extra en la sección de envase.

Actualmente no se cuenta con un estudio profundo de este proceso, por lo que decidimos llevarlo a cabo.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar cada uno de los procesos de planeación realizados en la empresa Codegán por medio del uso de las herramientas y tecnologías de la Ingeniería Industrial con el fin de lograr los mayores niveles de eficiencia económica y administrativa.-

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ❖ Realizar un estudio del proceso productivo del yogurt, por medio de herramientas de ingeniería para describir detalladamente el proceso de elaboración del mismo.

- ❖ Determinar las proyecciones de la demanda a un año del yogurt Mr Mix y Yogurt 150 cc por medio de la aplicación de métodos de pronósticos para obtener los datos en ventas más confiables de acuerdo a los comportamientos históricos.
- ❖ Analizar la capacidad actual y de diseño por medio del estudio de la incidencia de las proyecciones en la capacidad y el estudio técnico de la capacidad máxima del sistema, lo cual contribuirá al proceso de planeación de la capacidad.
- ❖ Realizar la Planeación Agregada a través de la elaboración de 4 planes de producción alternativos para la elaboración del yogurt, con el fin de determinar el plan más económico y adecuado para el proceso productivo en la empresa.

- ❖ Diagnosticar detalladamente el proceso de envase del yogurt a través del análisis de los elementos del Factor de Servicio, con el fin de hallar el elemento más crítico que incide negativamente en la efectividad total del equipo.
- ❖ Proponer una alternativa de mejora del elemento crítico asociado al factor de servicio por medio de la metodología conocida como TPM, para disminuir o eliminar las pérdidas relacionadas a este índice.
- ❖ Sugerir una alternativa de mejoramiento por medio de la descripción de la técnica conocida como 4 P para el aprovechamiento de la capacidad instalada y el aumento de los ingresos que genera el yogurt.

3. GENERALIDADES DE LA EMPRESA



NOMBRE DE LA EMPRESA:

COOPERATIVA DE GANADEROS DE CARTAGENA LTDA. (CODEGAN)

LOCALIZACIÓN:

BOSQUE Dg 21 Tr. 51 Av. PRINCIPAL

GERENTE GENERAL:

Ing. RICARDO PUENTE MALDONADO

TIEMPO EN EL MERCADO:

Treinta y seis (36) años

MERCADO QUE ATIENDE:

Supermercados

Tiendas

3.1 RESEÑA HISTÓRICA DE CODEGÁN

Con el gran interés de proveer a la ciudadanía de Cartagena de un producto tan importante y necesario en la canasta familiar como la leche, en 1951, los ganaderos de la región de Bolívar, Sucre, Córdoba y Atlántico se organizaron y unieron para hacer montaje de una planta pasteurizadora de leche que recibiría como nombre en aquel entonces *LECHERIA HIGIENICA S.A. LESA*, la cual años mas tarde pasó a manos de CICOLAC (hoy NESTLE), donde accionistas fundadores disminuyen su número de acciones y por ende queda el arbitrio de la planta en manos de esa firma que hasta entonces no contaba con sede en esta región.



En 1966, este acontecimiento impulsa a los ganaderos de la región a organizar una estructura cooperativa del sector solidario que poseyera como propósito el incrementar en óptimas condiciones la calidad de abastecimiento de leche a la población que sería traída de las fincas de los cooperados, ofreciendo así

una mayor remuneración por la leche y eliminando ganancias de los intermediarios monopolistas de la leche procesada, quienes imponían a los ganaderos independientes los precios de compra de la leche cruda, controlando precios y plazos de pago (precios bajos, pagados a plazos muy largos).

La Cooperativa de ganaderos *CODEGÁN*, fue fundada el 19 de septiembre de 1966 por 24 socios que suscribieron 6.950 acciones o certificados de aportación a razón de \$80 cada una, para un capital suscrito de \$556,000. Por resolución #00655 del día 13 de diciembre de 1966 fue concedida su personería jurídica, la cual fue protocolizada en la notaria pública Primera de Cartagena # 1991 del 20 de diciembre del mismo año.

El crecimiento de su capacidad de recepción de leche fue rápidamente aumentando con los años, al igual que la infraestructura de distribución. En los años setenta, NESTLE decidió desmontar su planta procesadora de Cartagena, y *CODEGAN* quedó sola en el mercado del departamento de Bolívar, alcanzando a procesar y vender mas de 40.000 litros de leche líquida. La cooperativa se fortaleció económicamente, llegando a tener mas de 200 cooperados en estos años. Hoy día, se aproxima a los 300 cooperados, grandes, medianos y pequeños ganaderos, con sede propia en el barrio Bosque, diagonal 21 con transversal 51, (avenida principal) a pocos metros del sitio donde fundó LESA años atrás. *CODEGÁN* cuenta con

un patrimonio superior a 6.000 millones en 1996, aun cuando no ha innovado cambios tecnológicos en la planta procesadora.

En 1999, los consumidores Bolivarenses y especialmente los Cartageneros recordamos a la leche líquida *CODEGÁN* como el producto de tradición, calidad y confianza. La empresa se encuentra posicionada en la mente de sus consumidores como la única procesadora láctea del departamento, con la filosofía del sector solidario, sin ánimo de lucro, la cual se enfrenta a diario a nuevos retos de desarrollar planes estratégicos de mercadeo a mediano y largo plazo, que permitan mantenerse como líderes ante la incursión de nuevos competidores multinacionales.

Hoy en día, *CODEGÁN* cubre los Municipios de Cartagena, Turbaco, Turbana, Arjona, Santa Catalina, Clemencia, Santa Rosa, San Estanislao, María la Baja, Mahates, San Juan, San Jacinto, El Carmen de Bolívar y Zambrano en el Departamento de Bolívar y San Onofre, Tolú viejo y Tolú en el Departamento de Sucre. Se tiene un cubrimiento de catorce municipios en el departamento de Bolívar y tres municipios más en el departamento de Sucre.

3.2 MISIÓN DE CODEGÁN

Elaborar y comercializar productos lácteos e insumos agrícolas de calidad, cumpliendo con las regulaciones exigidas, a precios cómodos y distribución oportuna; apoyados en recursos humanos y tecnológicos que nos garantizan el adecuado servicio y el mayor cubrimiento en ventas de la ciudad, colmando las necesidades y expectativa de nuestros consumidores propendiendo por el bienestar de sus colaboradores, asociados, consumidor final y comunidad en general.

3.3 VISIÓN DE CODEGÁN:

Elaborar y comercializar una variedad de productos lácteos de excelente calidad, mediante la aplicación de un Sistema de Calidad y buenas prácticas de manufactura, utilizando tecnología de punta y recursos humanos calificado, que nos permita ser reconocido por nuestros proveedores y clientes internos y externos como la mejor empresa de lácteos de la región con proyección nacional e internacional.

3.4 DESCRIPCIÓN GENERAL DE CODEGÁN

Somos integrantes de una gran cooperativa conformada por ganaderos agremiados, resultado del arduo trabajo de seiscientos ganaderos lecheros, ciento treinta trabajadores directos y más de cinco mil indirectos. Todos laborando con el firme propósito de brindar a nuestros consumidores productos naturales de la mejor calidad y hacer un aporte al desarrollo de nuestra sociedad, generando fuentes de trabajo en especial para la gente de nuestros campos.

Nuestra máxima autoridad es la Asamblea General de Asociados, esta es la encargada de elegir al Consejo de Administración, a la Junta de Vigilancia, y al Comité de Ahorro y Crédito. Este consejo elige al Gerente General, el cual asumirá el cargo de Representante Legal de la Cooperativa y fija las políticas en la administración de la Cooperativa. Otra de las funciones del Consejo de Administración es elegir al Comité de Educación, cuya labor es la realización de programas educativos en beneficio de los asociados y empleados.

Para el desarrollo de nuestro objetivo social nos apoyamos en clientes, consumidores, proveedores, asociados y procesos de tecnología avanzada para la producción y comercialización de leche, derivados lácteos, insumos agropecuarios, que por sus precios competitivos aseguran el desarrollo y crecimiento económico de La Cooperativa.

La estructura administrativa de *CODEGÁN* está conformada por una Asamblea general de asociados, un Consejo de administración, una Junta de vigilancia, la revisoría fiscal, un comité de apelaciones, un comité de solidaridad, un comité de ahorro y crédito, un comité de educación, la Gerencia general y los jefes de departamentos. El hecho de que los honorable consejeros, directivos y la gran mayoría del personal de la empresa son de orígenes de la sabana de Bolívar, sumado al hecho de que muchos empleados y distribuidores de LESA pasaron a *CODEGÁN*, marcó en los clientes una imagen confiable, de leche pura, natural, traída de fincas, sin adulteraciones. *CODEGÁN* ha fortalecido un estilo administrativo particular de ejercer poder ejecutivo en períodos bianuales, además una cultura organizacional de estructura primaria en la procesadora en donde los distintos organismos y empleados son hijos de cooperados, permitiendo inclusive parejas de matrimonios.

Ver Anexo (A.1 GENERALIDADES: ORGANIGRAMA DE CODEGÁN)

En cuanto a la parte física de la empresa, la planta de la *CODEGÁN* está compuesta básicamente por:

Patio Recibidor: Es el sitio donde llegan los camiones de los centros de acopio y donde se hacen las primeras pruebas para hacer el control de calidad. En este patio encontramos las tinas con filtro, la clarificadora y el enfriador de placas.

Zona de Almacenamiento de Leche Cruda: Se compone de unos tanques donde llega la leche cruda y se mantiene a una temperatura de 4°C para luego ser mandada a los diferentes procesos.

Zona de Pasteurización: Esta es la primera edificación con la que se encuentra en la planta. Aquí la leche llega de los tanques de Almacenamiento para ser procesada.

Zona de Almacenamiento: Está comprendida por uno tanques donde se almacena la leche procesada y lista para pasar a los diferentes procesos.

Quesería: A esta sección, la leche que llega se mete en tanques especiales en donde se le agrega el cuajo y se mantiene a una temperatura entre 35°C y 40°C. De aquí la masa se moldea y se empaca; la parte líquida que queda en este proceso pasa a almacenamiento para ser vendida como comida para cerdos.

Zona de Yogurt: En esta sección de la planta se tiene un pasteurizador y un homogenizador, donde una temperatura de 85°C y por un tiempo de 30 minutos se trata la leche. Luego de esto se pasa a un madurador, donde a una temperatura de 42°C se le agregan los cultivos o bacilos, después el producto semiterminado se pasan a unos pequeños tanques donde se le agregan los saborizantes.

Zona de Mantequilla: Aquí se tiene una batidora, en donde la leche se bate con agua y sal, y se lleva a una temperatura baja óptima para obtener mantequilla.

Control de calidad: Esta sección de la empresa la forma los laboratorios, en donde con químicos especiales se revisan las composiciones finales de los productos.

Al llegar el producto a la empresa, el departamento de control de calidad se encarga de realizar todas las pruebas exigidas por el ministerio de salud, para



verificar que el producto cumpla con las normas establecidas; posteriormente se realizan todas las pruebas al producto en proceso, al producto terminado y en el mercado, para tener un producto de excelente calidad. Además *CODEGAN* cuenta con un departamento técnico veterinario, formado por cinco veterinarios que se encargan de visitar las

fincas, para verificar el estado de sanidad de los animales y dar instrucciones sobre normas de higiene que deben tener antes, en el momento y después del ordeño.

3.5 PRINCIPALES PRODUCTOS DE CODEGÁN

Entre los productos que fabrica *CODEGÁN*, encontramos:

LECHE EN POLVO ENTERA:

Leche sometida a los procesos de filtración, enfriamiento, pasteurización, estandarización, homogeneización y secado; la cual debe cumplir con los siguientes requisitos: Materia grasa

mínima del 26 %, Humedad máxima del 5%, Acidez máxima del 1.4%, Índice de solubilidad máximo 1.25 %.



Tiene una vida útil de 10 meses si se conserva en lugares secos y frescos.

Se puede usar para consumirse sola o acompañada, se utiliza en la elaboración de jugos, postres, natillas, helados, etc.

LECHE ENTERA PASTEURIZADA

Leche sometida a los procesos de filtración, enfriamiento, pasteurización, estandarización, y homogeneización.

Enriquecida con vitaminas A, B1, B2, D y

Niacina. Este producto debe cumplir con los siguientes requisitos: Materia



grasa mínima del 3 %, Sólidos no graso 8.3 %, Acidez como ácido láctico 0.14 % a 0.19 %. Tiene una vida útil de 72 horas refrigerada entre 2°C y 5°C

MANTEQUILLA

Producto obtenido exclusivamente de la crema de la leche pasteurizada, sometida a batido y amasada; sin sal o con sal.

Debe cumplir con los siguientes requisitos: Materia grasa mínima del 80

%, Humedad máxima del 16 %. Se usa para panadería, repostería, para untar con pan, yuca, bollo y galletas.



QUESO FRESCO

Leche sometida a los procesos de filtración, enfriamiento, pasteurización, estandarización, adición de cuajo, amasado, prensado y empacado. Debe cumplir con los siguientes requisitos: Materia grasa 20 %, Humedad máxima 55 %.

Este producto tiene una vida útil de 20 días refrigerado entre 2°C y 5°C. Se puede consumir solo o acompañado con bollo, yuca, bocadillo, para la preparación de delitos de queso y en panadería.

YOGHURT ENTERO

Producto preparado de la leche entera pasteurizada, adicionando cultivos lácticos, azúcar, pulpa de frutas, colorantes y



saborizantes. Debe cumplir con los siguientes requisitos: Materia grasa mínima del 2.5 %, Sólidos no graso 7 %, Acidez como ácido láctico 0.7% a 1.5 %.

El Yogurt tiene una vida útil de 25 días refrigerado entre 2°C y 5°C. Vienen en diferentes sabores: Natural, fresa, melocotón, mandarina, guanábana, arequipe y mora. Se usa como complemento alimenticio.

SUERO COSTEÑO

Producto obtenido de la Leche entera sometida a los procesos de



pasterización, inoculación de cultivos lácticos, filtración y salado.

4. GENERALIDADES DEL YOGURT

4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL YOGURT

Este proceso se divide en dos partes, la primera consta del proceso de purificación de la leche, la cual servirá luego para la fabricación del yogurt, queso, suero, leche pasteurizada entre otros, la segunda parte es el proceso diferenciador de la elaboración del yogurt.

Primera parte: PURIFICACION DE LA LECHE

Es importante utilizar leche fresca, es decir, recién llegada del campo, a ésta leche como primera medida se le realiza la prueba de acidez la cual consiste en que con un alcoholímetro el cual contiene alcohol a 90% se verifica si se producen grumitos, lo cual significa que se corta y por lo tanto no sirve ya que está ácido.

Luego se le realiza la prueba de los sólidos totales, esto con el fin de verificar si se ha mezclado con agua o con maicena, luego si esta leche es apta se vierte en unas ollas y de éstas pasa a un filtro con el fin de eliminar las impurezas tales como: excremento de vaca, tierra o partículas grandes. Del filtro es llevada a un clarificador que elimina la totalidad de las impurezas sólidas; luego entra a un intercambiador de calor en donde se

mantiene la leche a una temperatura baja por debajo de los 12°C , ya que si llega a una temperatura por encima de ésta se acidificaría.

La leche es llevada después a unos tanques de almacenamiento de leche cruda para luego ser extraída a un pasteurizador.

El proceso de pasteurización consta de las siguientes etapas:

- Precalentamiento: se mantiene la leche a una temperatura de 35^o C.
- Estandarización: la leche es vertida con un 4% de grasa y se le baja este porcentaje a un 3%.
- Homogenización: se rompen los glóbulos grasos golpeando a 1500 líneas de presión, manteniendo las partículas iguales, de tal modo que no se suba la grasa y no se dañe el producto.
- Calentamiento: se lleva la leche a temperaturas entre 75^oC-80^oC. Este proceso dura aproximadamente 18 segundos.
- Enfriamiento: la leche es llevada a temperaturas de 4^oC.

Segunda parte: DIFERENCIADO DE LA ELABORACION DEL YOGURT

Este proceso comienza llevando la leche a un tanque pasteurizador lento en donde es tratada a 35^oC, se procede seguidamente a agregarle azúcar (por cada 2000 litros de leche se agregan 200 kilos de azúcar).

La temperatura es elevada hasta 80^oC y luego de allí es llevada hasta un Homogenizador en donde se rompen los gránulos de azúcar, la leche en

esta etapa es vertida a un tanque madurador en donde se baja la temperatura a 42°C y se le adiciona el cultivo (bacilos que tienen como objetivo cortar la leche) el cual tiene un tiempo de maduración de 4 horas después de la agitación.

Seguidamente se toma una muestra de la leche y se verifica el PH, siendo éste inversamente proporcional a la acidez, se busca que el PH esté en 4.6.

Luego se rompe la masa del yogurt agitándolo con unas serpentinas y luego es enfriado para que no continúen creciendo las bacterias.

Cuando el producto está a una temperatura de 10°C se mantiene hasta el día siguiente, por esto al próximo día y si el producto es el yogurt natural llamado Mr Mix es llevado a los mezcladores sin adicionarle sabor y luego desde allí es llevado a la maquina envasadora.

Si se trata de yogures son sabor entonces se adiciona en los mezcladores la mermelada con el sabor correspondiente para luego ser llevados a la máquina envasadora. De aquí es llevada a través de una banda transportadora al cuarto de conservación en el cual se mantiene el producto por aproximadamente 24 horas para hacerle seguimiento por medio de pruebas microbiológicas.

4.2 FLUJOGRAMA DEL YOGURTH

RECIBIR MATERIAS PRIMAS E INSUMOS

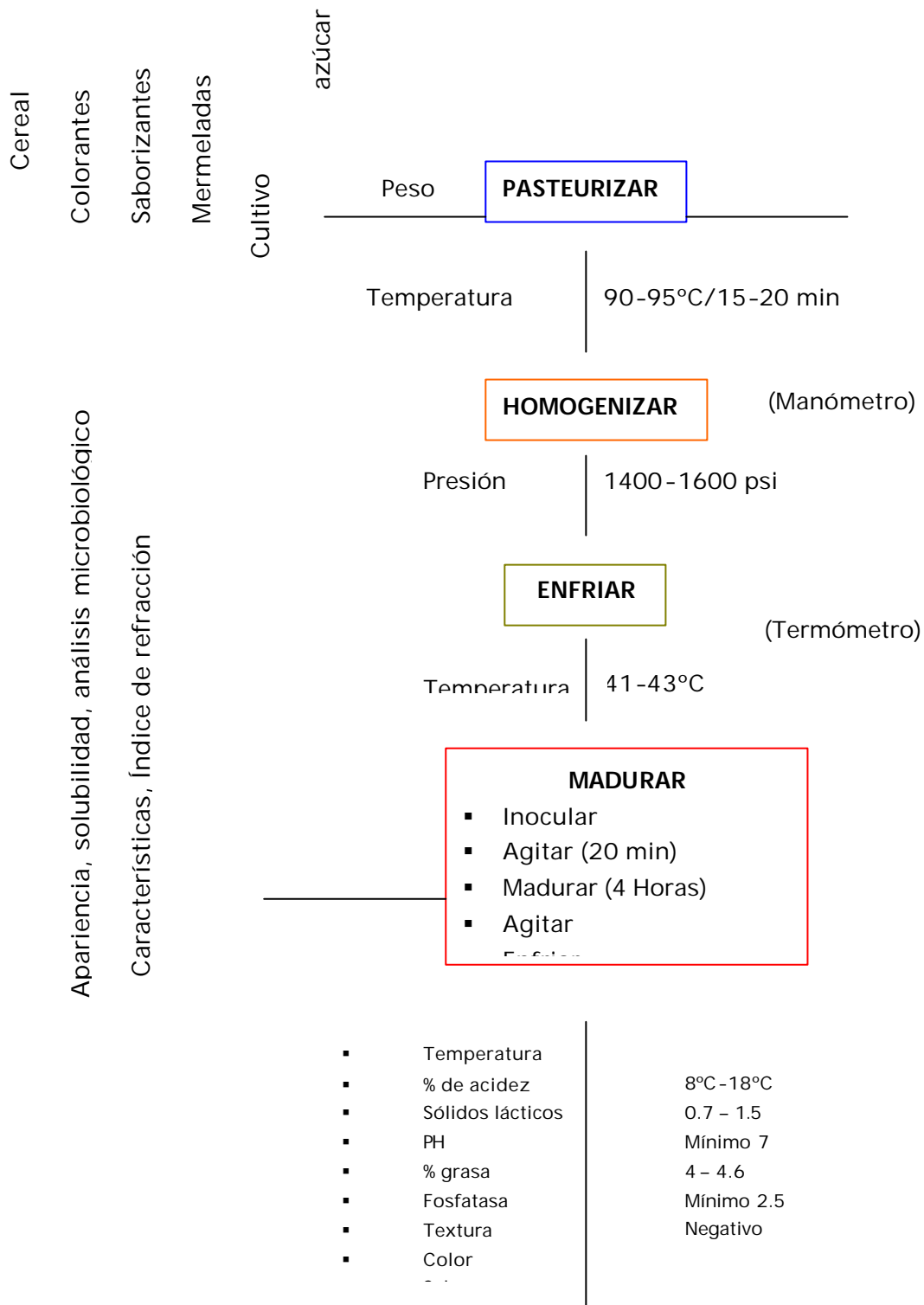
- | | | |
|---|-----------------|-----------------|
| ▪ | Temperatura | 76° C – 78°C |
| ▪ | Densidad 15/ | 1.030 - -1.033 |
| ▪ | Acidez % A.L. | 0.14 – 0.18 |
| ▪ | % grasa | Mínimo 3% |
| ▪ | SNG % | Mínimo 8.3% |
| ▪ | S.T. % | Mínimo 11.3% |
| ▪ | P. ROH | Negativo |
| ▪ | P. de ebullició | Negativo |
| ▪ | P. de congel. | (-0.55 a -0.53) |

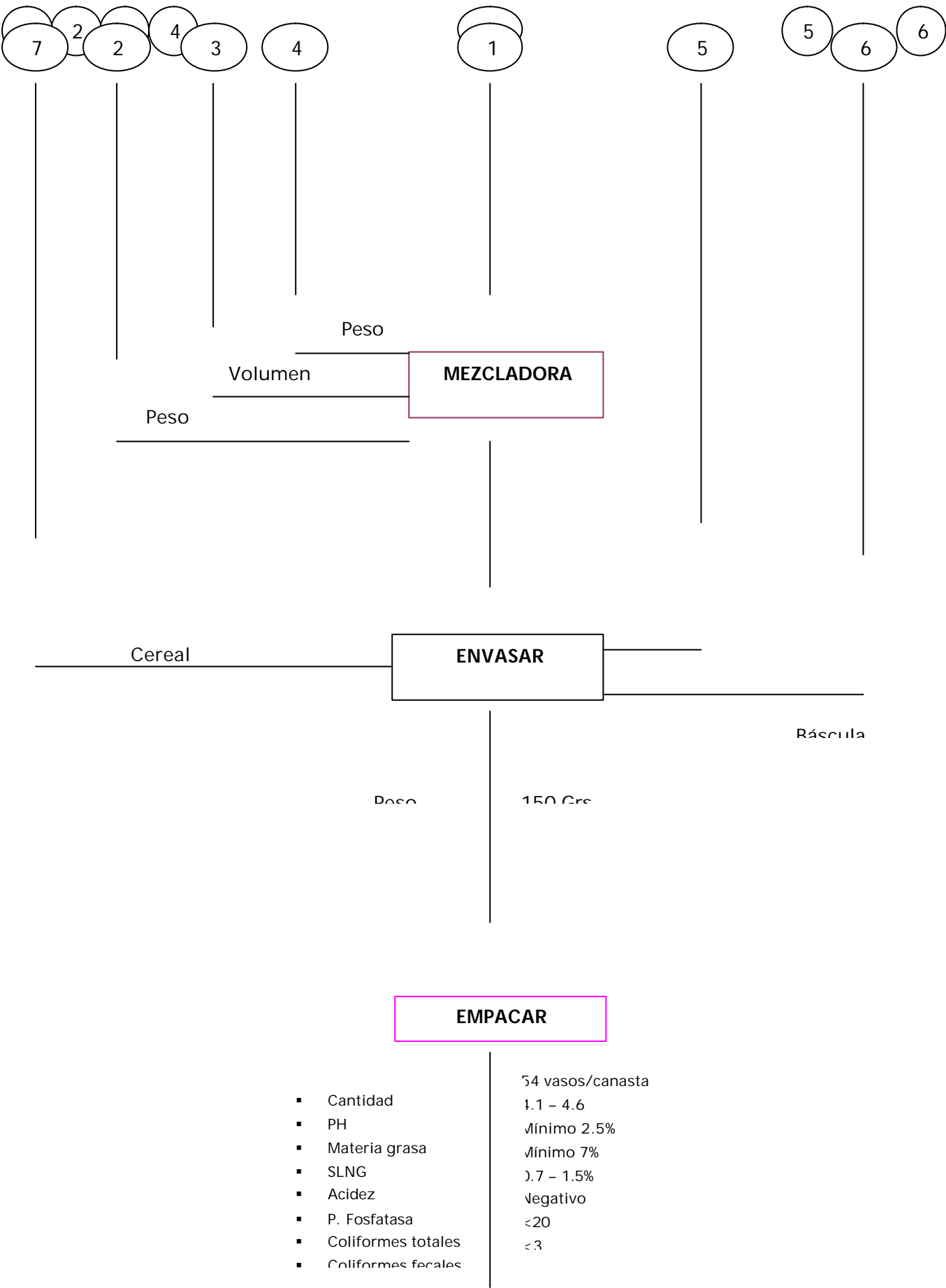
Leche pasteurizadora

Leche en polvo

l de aluminio

elásticos





ALMACENAR

Temperatura

Máximo 8°C

Termómetro

5. PRONÓSTICOS DE VENTAS DEL YOGURT

Las proyecciones o pronósticos son vitales para toda organización empresarial y para toda decisión gerencial importante ya que constituye la base de la planeación corporativa a largo plazo. El personal de producción y operaciones utiliza las proyecciones para tomar decisiones periódicas que involucran la selección de los procesos, la planeación de la capacidad, la disposición de las instalaciones y las continuas decisiones a cerca de la planeación de la producción, su programación y el inventario.

Es importante tener en cuenta que una proyección perfecta es usualmente imposible ya que existen demasiados factores en el medio empresarial que no pueden predecirse con certeza.

Por ser Codegán una empresa dedicada a producir y distribuir productos lácteos, está sujeta a convivir con factores cambiantes en el medio, los cuales afectan la demanda en cada una de sus líneas, tales como:

- Políticas de precio: estas son estipuladas de acuerdo a estrategias competitivas determinadas por la empresa, las cuales se pueden ver afectadas en muchas situaciones por la entrada o salida de competidores en el mercado.

- Épocas escolares: la llegada de estas épocas influye en la demanda de productos como el yogurt, ya que el consumo en los meses escolares hace que se produzca un aumento en las proyecciones, para satisfacer la demanda.

- Cambios climatológicos: en los meses en los que se presenta invierno se presenta frecuentemente abundancia de leche, lo cual provoca que se aumente la oferta de los productos y que se presenten promociones para aumentar las ventas.
- Políticas Sindicales: el sindicato de esta compañía establece los meses de libre contratación del personal, lo cual contribuye a que se satisfaga de una manera más fácil la demanda en dichos meses provocando además la influencia en los costos de producción y por lo tanto en los precios de ventas.

Es importante tener presente para coordinar y controlar las fuentes de demanda para el yogurt, que este producto tienen una demanda dependiente ya que ésta es causada por la demanda de la leche.

Para la realización de los pronósticos de ventas del yogurt tomamos como productos de estudio el Mr. Mix y el yogurt 150cc, ya que estos dos tipos de productos se relacionan directamente con el problema fundamental de este estudio, el cual es la baja capacidad actual del proceso de elaboración del yogurt, por lo que incurre en horas extras para poder satisfacer la demanda en el tiempo estipulado. La demanda del Yogurt 150 cc que pretendemos pronosticar en este estudio está constituida por todo los

sabores de esta presentación (Mora, Fresa, Melocotón, Guanábana, Arequipe, Mandarina, Natural).

Para la determinación del mejor método de pronóstico tuvimos en cuenta la estrategia de utilizar 2 o 3 métodos de pronósticos para así tener una base de comparación que nos permitiera seleccionar el mejor método para proyectar en forma adecuada las ventas tanto del Yogurt 150 cc como del Mr Mix.

5.1 PRONÓSTICO DEL YOGURT MR MIX

Para la selección del mejor método de pronóstico fue necesaria la recopilación de 32 datos históricos de ventas desde el mes de Enero de 2000 hasta el mes de Agosto del año 2002.

Los datos recopilados fueron los siguientes:

VENTAS					
	Mes	Mr. Mix		Mes	Mr. Mix
1	Ene-00	18,994	17	May-01	42,611
2	Feb-00	29,345	18	Jun-01	49,391
3	Mar-00	38,175	19	Jul-01	43,625
4	Abr-00	33,039	20	Ago-01	48,556
5	May-00	31,538	21	Sep-01	60,285
6	Jun-00	34,517	22	Oct-01	87,001
7	Jul-00	29,978	23	Nov-01	66,98
8	Ago-00	46,48	24	Dic-01	75,556

9	Sep-00	52,011	25	Ene-02	71,791
10	Oct-00	49,582	26	Feb-02	77,395
11	Nov-00	49,015	27	Mar-02	75,219
12	Dic-00	57,324	28	Abr-02	53,358
13	Ene-01	53,651	29	May-02	44,849
14	Feb-01	36,511	30	Jun-02	53,662
15	Mar-01	39,445	31	Jul-02	60,588
16	Abr-01	35,598	32	Ago-02	46,933

Para el análisis del comportamiento de estos datos realizamos un gráfico de secuenciación de las ventas con el fin de determinar las tendencias, ciclos y estaciones involucradas, y de esta forma establecer los patrones de comportamiento (constante, con tendencia o estacional) por los cuales seleccionaremos el método de pronóstico más adecuado.

El comportamiento de los datos históricos lo podemos observar en la grafica 1 (ver lista de gráficas).

A partir de esta gráfica se puede observar que los datos tienen un comportamiento estacional ya que se presentan fluctuaciones periódicas con período de longitud de 14 meses; de acuerdo a este patrón identificado procedemos a utilizar 2 métodos de pronósticos:

5.1.1 Método de descomposición

Este método consiste en agrupar los meses incluidos en los ciclos en los cuales se presentan ventas bajas y de igual forma los meses incluidos en

los ciclos correspondientes a las ventas altas, esto con el fin de aprovechar la tendencia lineal que se presenta en cada uno de estos grupos y así utilizar el método de regresión lineal para ambas tendencias.

Se puede observar que la correlación (r) para cada uno de los dos grupos es superior a 0.5 lo que indica que existe una alta concentración de los datos hacia la lineal de tendencia. Ver grafica 2 (lista de gráficas).

Al obtener las proyecciones de estos dos grupos, procedemos a graficar los datos en forma conjunta, teniendo en cuenta de acuerdo a los datos históricos que el comportamiento del mes de Septiembre debería estar dentro de las ventas bajas (este criterio lo asumimos) por tal razón lo proyectamos bajo la ecuación de ventas bajas al igual que los meses comprendidos desde Abril hasta Agosto del 2003. Los meses de Octubre del 2002 hasta Marzo del año 2003 se asumen como meses correspondientes a las ventas altas.

Las proyecciones de los siguientes 12 meses quedaron organizados de la siguiente forma:

	Mes	Mr. Mix		Mes	Mr. Mix
1	Ene-00	18,994	23	Nov-01	66,98
2	Feb-00	29,345	24	Dic-01	75,556
3	Mar-00	38,175	25	Ene-02	71,791
4	Abr-00	33,039	26	Feb-02	77,395
5	May-00	31,538	27	Mar-02	75,219
6	Jun-00	34,517	28	Abr-02	53,358
7	Jul-00	29,978	29	May-02	44,849
8	Ago-00	46,48	30	Jun-02	53,662
9	Sep-00	52,011	31	Jul-02	60,588
10	Oct-00	49,582	32	Ago-02	46,933
11	Nov-00	49,015	33	Sep-02	56,63
12	Dic-00	57,324	34	Oct-02	83,271
13	Ene-01	53,651	35	Nov-02	86,131
14	Feb-01	36,511	36	Dic-02	88,991
15	Mar-01	39,445	37	Ene-03	91,851
16	Abr-01	35,598	38	Feb-03	94,71
17	May-01	42,611	39	Mar-03	97,57
18	Jun-01	49,391	40	Abr-03	58,237
19	Jul-01	43,625	41	May-03	59,844
20	Ago-01	48,556	42	Jun-03	61,45
21	Sep-01	60,285	43	Jul-03	63,057
22	Oct-01	87,001	44	Ago-03	64,664

5.1.2 Método de winters

Este es un modelo multiplicativo popular propuesto por Holt-Winters.

El procedimiento para llegar a los pronósticos, consiste en términos generales, en estimar los parámetros del modelo y usarlos para generar el pronóstico. En este contexto, la componente constante se estima en forma independiente de la tendencia y los factores estacionales, por lo que se llama constante no estacional. De la misma manera, el factor de tendencia debe ser independiente de los factores estacionales.

Los factores estacionales se pueden ver como un porcentaje de las componentes constante y de tendencia para el periodo t .

Si la demanda en un período dado de una estación es menor que la componente de tendencia constante, el factor estacional será menor que uno y, si la demanda es mayor, será mayor que uno. El número de factores estacionales debe ser igual al número de estaciones al año. Para

pronosticar, se obtienen las estimaciones iniciales de las componentes del modelo y se actualizan usando suavizamiento exponencial.

Teniendo en cuenta que la longitud de la estación es de 14 meses ($L=14$), utilizamos primeramente como datos históricos los 28 meses correspondientes a las 2 primeras estaciones comprendidas entre los meses de Enero del 2000 hasta Abril del año 2002.

Los datos históricos serían los siguientes:

T	F(t)	T	F(t)
1	18,994	15	39,445
2	29,345	16	35,598
3	38,175	17	42,611
4	33,039	18	49,391
5	31,538	19	43,625
6	34,517	20	48,556
7	29,978	21	60,285
8	46,480	22	87,001
9	52,011	23	66,980

10	49,582	24	75,556
11	49,015	25	71,791
12	57,324	26	77,395
13	53,651	27	75,219
14	36,511	28	53,358
Suma	560,160		826,811

Para la utilización de este método se hace necesario el uso de las siguientes formulas:

$$\overline{F}_1 = \frac{\sum_{t=1}^L f(t)}{L}$$

$$\overline{F}_2 = \frac{\sum_{t=L+1}^{2L} f(t)}{L}$$

$$\overline{a} = \overline{F}_2 + \overline{b} \left(\frac{L-1}{2} \right)$$

$$\overline{c}_t = \frac{f(t)}{A + bt}$$

$$\sum_{t=1}^L C_t = L$$

$$A = \overline{a} - 2L\overline{b}$$

En donde:

\overline{a} = Componente permanente o constante

\overline{b} = Tendencia lineal

\overline{C}_t = Factor estacional para un periodo t

La ecuación para pronosticar es:

$$\overline{f}(n+t) = \overline{c}(n+t) [\overline{a} + \overline{b}(n+t)]$$

Ejemplo: para hallar la proyección del mes 29, se aplica la siguiente formula:

$$\overline{f}_{(29)} = 0.7855 \times (67900 + (1360.46 * 29))$$

$$\overline{f}_{(29)} = 84326.04$$

El procedimiento para llegar al pronóstico final mediante este método se encuentra en el Anexo ver (A.2.2 PROCEDIMIENTO PARA HALLAR PRONÓSTICO CON EL MÉTODO WINTERS)

A continuación después de las correcciones respectivas se observan las ventas proyectadas para los siguientes 12 meses.

t	f(t)
29	44,849
30	53,662
31	60,588
32	46,933
33	62,962
34	68,791
35	83,885
36	118,961
37	90,042
38	99,905
39	93,412
40	99,138
41	94,892
42	66,320
43	51,706
44	66,853

5.1.3 Determinación del pronóstico adecuado

Para seleccionar el método mas adecuado hacemos uso del MAD (Desviación Media Absoluta), proyectando los meses de Mayo del año 2002 hasta Agosto del 2002 en cada uno de los métodos.

$$MAD = \frac{\sum_{i=1}^n |A_t - f_t|}{n}$$

en donde:

t = Número de períodos

A = Demanda real durante el período

f = Demanda proyectada para el periodo

n = Número total de periodos

| | = Símbolo utilizado para indicar el valor absoluto

La metodología bien explicada para la obtención del menor Mad se puede apreciar en Anexos (A.2.3METODOLOGÍA PARA HALLAR EL MENOR MAD PARA LOS DOS MÉTODOS UTILIZADOS PARA EL MR. MIX).

El MAD arrojado para el Método de Regresión es de 5,615.5 y para el Método de Winters es de 11,685.44.

5.1.4 Conclusiones

A pesar de que el MAD del modelo de descomposición es menor que el de Winters, consideramos que este último método es más adecuado para realizar los pronósticos de las ventas del Yogurt Mr Mix , ya que los valores proyectados se amoldan mejor a las fluctuaciones reales en las ventas actuales del Yogurt, mientras que el otro método sólo proyecta los datos alrededor de una línea de tendencia sin tener en cuenta las fluctuaciones dentro de esta por lo que al analista le corresponde ubicar (para este caso) la proyecciones de acuerdo a las ventas bajas y altas.

Y al analista le toca asumir los meses que corresponden a cada grupo (ventas altas ó bajas) en el momento de pronosticar.

5.2 PRONÓSTICOS DEL YOGURT 150 cc

Para la determinación del mejor método de pronóstico fue necesaria la recopilación de 32 datos históricos de ventas desde el mes de Enero de 2000 hasta Agosto de 2002.

Los datos recopilados fueron:

T	Mes	Yogurt 150 cc	t	Mes	Yogurt 150 cc
1	Ene-00	32,486	17	May-01	101,771
2	Feb-00	67,385	18	Jun-01	102,67
3	Mar-00	89,658	19	Jul-01	128,056
4	Abr-00	76,343	20	Ago-01	137,376
5	May-00	111,624	21	Sep-01	112,214
6	Jun-00	111,142	22	Oct-01	112,787
7	Jul-00	114,898	23	Nov-01	113,597
8	Ago-00	120,458	24	Dic-01	110,685
9	Sep-00	123,575	25	Ene-02	112,779
10	Oct-00	125,19	26	Feb-02	133,019
11	Nov-00	99,828	27	Mar-02	142,255
12	Dic-00	101,869	28	Abr-02	98,824
13	Ene-01	103,411	29	May-02	113,402
14	Feb-01	84,946	30	Jun-02	112,406
15	Mar-01	113,018	31	Jul-02	115,635
16	Abr-01	103,594	32	Ago-02	123,246

Para analizar el comportamiento de estos datos realizamos un gráfico de secuenciación de las ventas, con el fin de determinar las tendencias, ciclos y estaciones involucradas para de esta forma establecer los patrones de comportamiento (constante, con tendencia ó estacional) para determinar el método de pronóstico adecuado.

El comportamiento de los datos históricos lo podemos observar en la Gráfica 4 (Lista de Gráficas).

Se puede visualizar que los datos tienen un comportamiento lineal ya que éstos se encuentran en su mayoría concentrados hacia la línea de tendencia, esto lo confirmamos a través del índice de correlación r igual a:

$$R^2 = 0.2922$$

$$r = 0.54$$

De acuerdo a este patrón identificado, procedemos a utilizar 3 métodos de pronóstico cuyos valores fueron arrojados ayudados por un software:

5.2.1 Suavización exponencial

Este es un método de pronóstico en donde se tiene el problema de selección de los valores de los parámetros, lo que significa que es necesario ajustar el modelo a los datos. Para empezar con el pronóstico es necesario tener un buen cálculo derivado de algún otro método, lo que se denomina pronóstico inicial o de arranque. De la misma manera, es necesario seleccionar un coeficiente de suavización α .

La suavización exponencial tiene las siguientes ventajas:

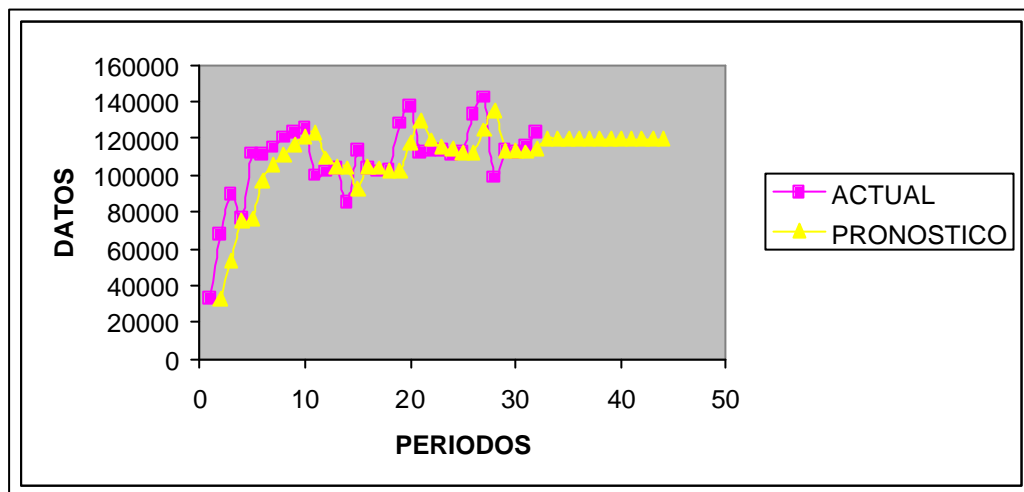
- Requiere muy pocos datos históricos.
- Para actualizar el pronóstico de un período al siguiente sólo se necesita α , la demanda del último periodo y el pronóstico del último periodo. Es necesario recordar que este modelo incorpora en el nuevo pronóstico todas las demandas anteriores.

- Este modelo es eficaz, sencillo y fácil de entender.
- Se puede computarizar para familias de productos, sus partes, o sus elementos
- Sirve en los sectores de manufactura y de servicios.

En la realización del pronóstico por Suavización Exponencial se hallaron los siguientes resultados utilizando como constante de suavización 0.6 :

Mes	Pronóstico
Sep-02	119,749
Oct-02	119,749
Nov-02	119,749
Dic-02	119,749
Ene-03	119,749
Feb-03	119,749
Mar-03	119,749
Abr-03	119,749
May-03	119,749
Jun-03	119,749
Jul-03	119,749
Ago-03	119,749

La gráfica obtenida fue:



5.2.2 Promedio móvil

El promedio móvil simple es básicamente el promedio aritmético de los precios más recientes por un período determinado.

Por ejemplo, sumando los precios de los cinco días más recientes y dividiendo esa suma por cinco, obtendrá el promedio móvil de cinco días.

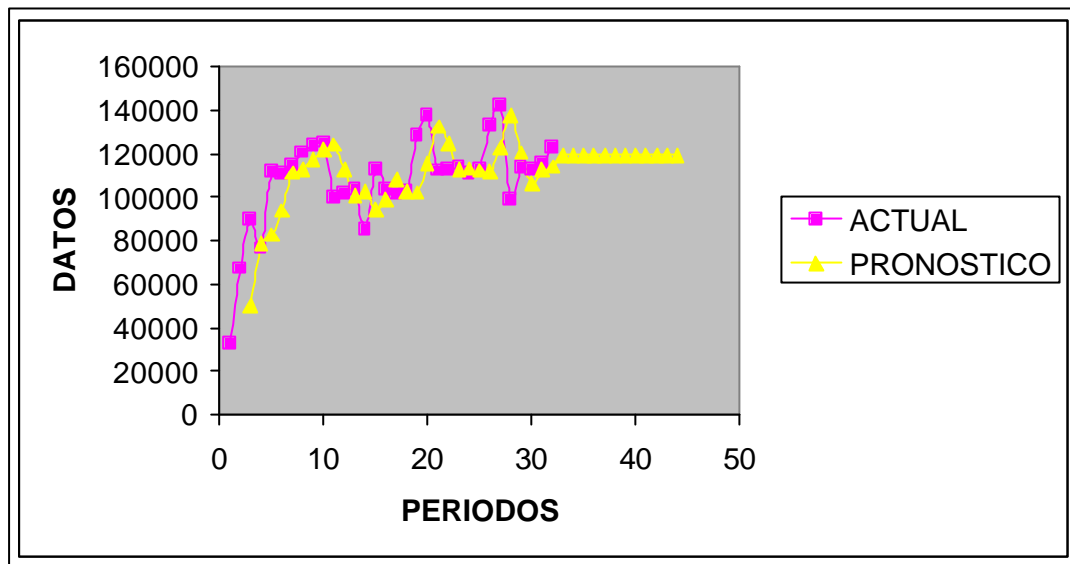
La única diferencia significativa entre los varios tipos de promedios móviles es el peso asignado a los datos más recientes. Los promedios

Exponenciales y cargados aplican más peso a los precios más recientes. En este método las demandas de los períodos anteriores tienen el mismo peso relativo. El promedio hace que las demandas elevadas tiendan a ser equilibradas por las demandas bajas de otros períodos, reduciendo las posibilidades de error que se podrían cometer al dejarse llevar por fluctuaciones aleatorias que pueden ocurrir en un período.

Los pronósticos obtenidos tomando como intervalo 2 fueron:

Mes	Pronóstico
Sep-02	119,441
Oct-02	119,441
Nov-02	119,441
Dic-02	119,441
Ene-03	119,441
Feb-03	119,441
Mar-03	119,441
Abr-03	119,441
May-03	119,441
Jun-03	119.,441
Jul-03	119,441
Ago-03	119,441

La gráfica obtenida fue:



5.2.3. Regresión lineal

Este es un método de pronóstico en donde los datos históricos presentan una tendencia lineal en el tiempo.

La ecuación que aproxima los datos históricos esta dada por:

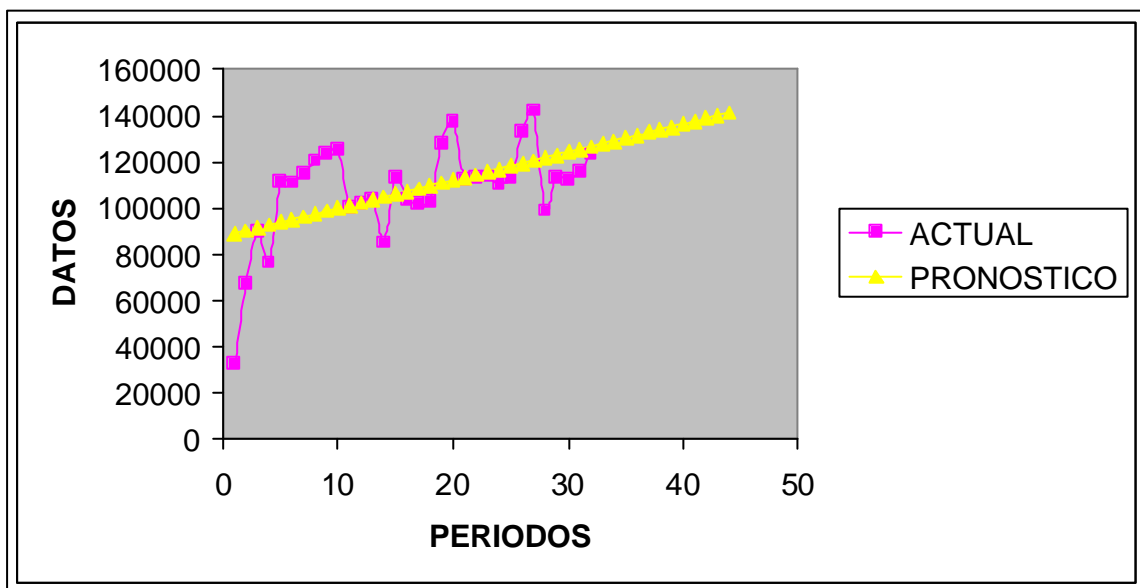
$y = a + bt$, donde y representa el valor estimado de la variable t .

En esta ecuación no se conocen las constantes a y b .

Los pronósticos hallados fueron:

Mes	Pronóstico
-----	------------

Sep-02	127,892
Oct-02	129,109
Nov-02	130,326
Dic-02	131,542
Ene-03	132,759
Feb-03	133,976
Mar-03	135,193
Abr-03	136,409
May-03	137,626
Jun-03	138,843
Jul-03	140,059
Ago-03	141,276



La gráfica obtenida fue:

5.2.4 Determinación del pronóstico adecuado

Para la escogencia del método adecuado tendremos en cuenta los errores arrojados en cada uno de los métodos de pronóstico:

- Errores de pronóstico con el método de Suavización Exponencial:

MAD	12,538.93
BIAS	4,691.54959
MSD	295562871
TRACKING SIGNAL	11.5989193
CORRELACION	0.62687702

- Errores de pronóstico con el método de Promedio Móvil:

MAD	12,753.3167
MSD	283512169
BIAS	3,247.85
TRACKING SIGNAL	7.6400126
CORRELACION	0.44077967

- Errores de pronóstico con el método de Promedio Móvil:

MAD	13,157.2018
------------	-------------

MSD	305432609
BIAS	-4.0927E -12
TRACKING SIGNAL	0
CORRELACION	0.54071689

5.2.5 Conclusiones

Para determinar el método de pronóstico adecuado para el yogurt 150 cc, al comparar cada uno de los errores resultantes podemos darnos cuenta que el método que arroja el MAD más bajo y la correlación más alta es el de Suavización exponencial. Además este método es uno de los más usados y exactos para pronosticar períodos con datos que siguen una tendencia lineal como en este caso.

Por lo tanto escogemos como método de pronóstico para el yogurt 150cc el de Suavización Exponencial.

6. PLANEACIÓN DE LA CAPACIDAD

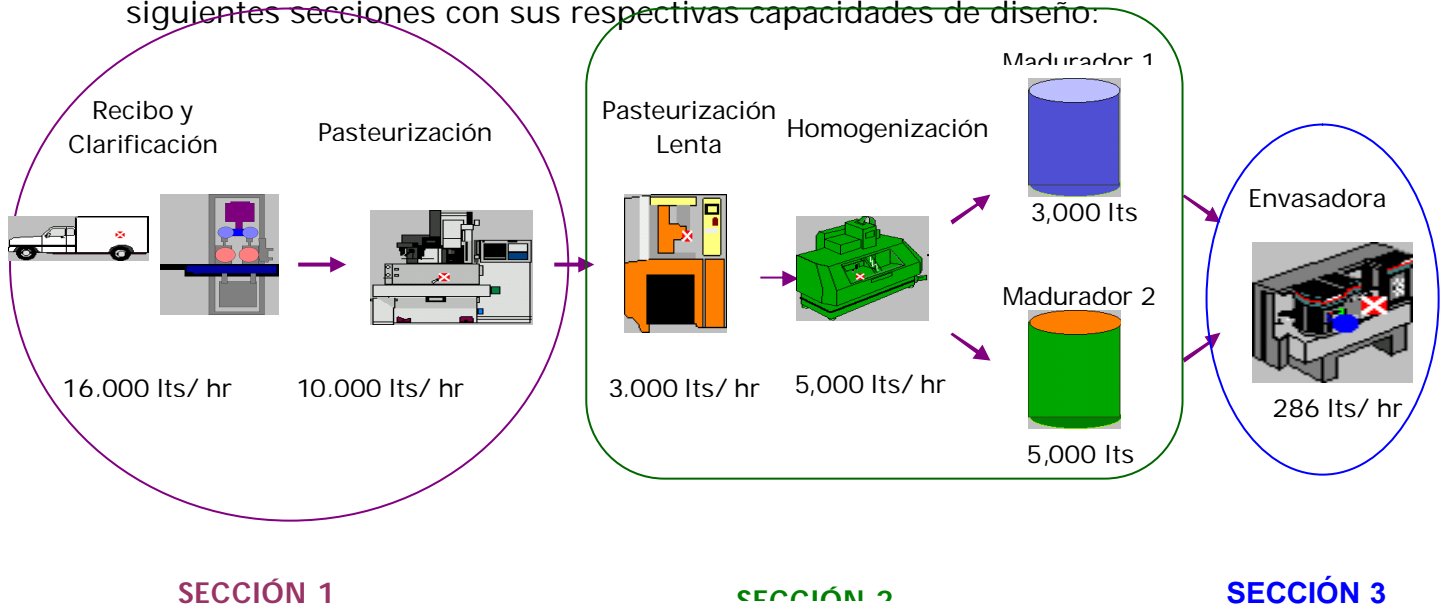
La planeación de la capacidad es un mecanismo que provee un enfoque para determinar el nivel de capacidad general de los recursos con utilización intensiva de capital (instalaciones, equipos, etc), que mejor respalden la estrategia de competitividad de la empresa.

El nivel de capacidad seleccionada tiene un impacto crítico en el ritmo de respuesta de la compañía, en su estructura de costos, en sus políticas de inventarios y en sus requisitos de apoyo al personal y a la gerencia.


La capacidad influye en el mantenimiento de clientes, ya que si es insuficiente puede perder clientes por la lentitud en el servicio o por permitir que los competidores ingresen al mercado. Si la capacidad es excesiva, la empresa tendría que reducir los precios para estimular la demanda, o sub-utilizar su fuerza laboral, llevar un inventario excesivo o buscar otros productos menos rentables con el fin de poder permanecer en el negocio.

6.1 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE DISEÑO

Para la fabricación del Yogurt (Mr Mix y 150cc) existen actualmente las siguientes secciones con sus respectivas capacidades de diseño:




Existen 3 sistemas para la producción del yogurt:

-  **SECCIÓN 1:** El primer sistema está formado por 2 procesos: Recibo y clarificación de la leche cruda y la segunda: Pasteurización. Estos procesos cuentan con una capacidad de diseño bastante grande ya que siempre son utilizados para la elaboración diaria de todas las líneas de

productos de las empresa, de la cual el yogurt constituye un pequeño porcentaje, por lo tanto es errado decir que se está manejando capacidad ociosa, ya que esto sólo se puede afirmar si se realiza un análisis de la capacidad incluyendo además del yogurt todas las líneas de productos que elabora la empresa.

Como nuestro objeto de estudio es el proceso de elaboración del yogurt, realizaremos el análisis de la capacidad a partir de la segunda y tercera sección que incluye las etapas de pasteurización lenta, homogenización, maduración y envase, como se puede ver en el gráfico anterior.

 **SECCIÓN 2:** En esta sección cabe resaltar que el pasteurizador lento es un tanque que es capaz de almacenar hasta 3,000 ltrs y procesar en cada hora la misma cantidad, además existen 2 maduradores capaces de almacenar 3,000 ltrs y 5,000 lts respectivamente, en estos se introducen normalmente cultivos lácticos de 4 horas , por lo que independiente mente de la cantidad de litros que hayan en ellos siempre demorarán 4 horas.

■ **SECCIÓN 3:** Existe un tercer sistema en el cual se realiza la etapa de envase del yogurt, esta sección está formada por una máquina envasadora encargada de realizar esta función.

Actualmente esta máquina cuenta con una capacidad de diseño de 2,040 yogures/ hora, al convertir en litros esta cantidad la multiplicamos por 0.14 haciendo uso de la tabla de conversión que utiliza la empresa en estos casos, por lo tanto ésta capacidad sería en litros 286 lts/ hora.

6.1.1 CAPACIDAD MAXIMA DE DISEÑO

Para el estudio de la capacidad máxima de diseño de la planta procesadora de yogurt realizaremos un análisis de la secciones 2 y 3 de dicha planta, ya que éstas corresponden exclusivamente a la elaboración del yogurt, a través de este estudio se pretende determinar a un día, cuántos litros es capaz la planta de procesar de acuerdo a sus capacidades de diseño instaladas.

6.1.1.1 Análisis Capacidad Sección 2

De acuerdo a las capacidades de diseño de cada una de las máquinas, a continuación analizamos el proceso para determinar cuántos litros es capaz de procesar en 8 horas normales de producción la sección 2:

Tiempo (horas)	Actividad 1	Actividad 2
0 – 1	Se pasteuriza en Pasteurizador (3,000 Lts)	
1 – 2	Se homogeniza (3,000 Lts)	
2 – 3	Comienza maduración en Madurador 1 (3,000 Lts) , 1 ^{era} hora de maduración	Se pasteuriza en Pasteurizador (3,000 Lts)
3 – 4	2 ^{da} hora de maduración	Se homogeniza (3,000 Lts)
4 – 5	3 ^{era} hora de maduración	Comienza maduración en Madurador 2 (3,000 Lts), 1 ^{era} hora de maduración
5 – 6	4 ^{ta} hora de maduración (finaliza maduración)	2 ^{da} hora de maduración
6 – 7		3 ^{era} hora de maduración
7 – 8		4 ^{ta} hora de maduración (finaliza maduración)

6.1.1.2 Conclusiones Análisis Capacidad Sección 2

De acuerdo al anterior análisis se llegó a la conclusión de que se pueden procesar con las máquinas trabajando en condiciones de diseño hasta 6,000 litros en un día. Cabe resaltar que este análisis fue realizado sin incluir el tiempo de alistamiento para cada una de las máquinas.

Se pudo observar que en las 2 ultimas horas del día (de la sexta a la octava hora), el operario se encuentra ocioso por lo que sugerimos realizar el alistamiento de la sección 3 (máquina envasadora) y del pasteurizador

lento en estas horas, con el fin de aprovechar el tiempo ocioso y que la máquina envasadora pueda realizar su tarea en las 8 horas normales de producción.

6.1.1.3 Análisis Capacidad Sección 3

De acuerdo a la capacidad de diseño de la máquina envasadora, a continuación determinaremos cuántos litros en 8 horas normales de producción es capaz de envasar la máquina de la sección 3:

Teniendo en cuenta que en una hora la máquina es capaz de envasar de acuerdo a su capacidad de diseño 286 litros, entonces en 8 horas será capaz de envasar 2,288 litros.

6.1.1.4 Conclusiones Análisis Capacidad Sección 3

De acuerdo al anterior análisis se llegó a la conclusión de que se pueden envasar con la máquina trabajando en condiciones de diseño hasta 2,288 litros en un día. Cabe resaltar que este análisis fue realizado sin incluir el tiempo de alistamiento para cada una de las máquinas.

Para procesar los 6,000 litros correspondientes a la capacidad máxima de la sección 2, se necesitan 2 máquinas adicionales, ya que 3 máquinas con capacidades de 2,288 litros por día envasarían 6,868 litros.

Por lo tanto podemos concluir que el cuello de botella de este proceso es la máquina envasadora ya que esta tiene una capacidad menor que la demanda diaria del producto, y este es la máquina que trabaja a un ritmo más lento con respecto a las demás de la sección 2.

6.1.2 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE DISEÑO PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS PROYECCIONES

6.1.2.1 Segunda Sección:

Procederemos a verificar si el sistema con la capacidad de diseño actual es capaz de procesar la demanda proyectada del yogurt para los próximos 12 meses teniendo en cuenta que convertimos los pronósticos de ventas del Mr Mix multiplicando por 0.15 y los del yogurt 150cc por 0.14, estos cálculos se pueden apreciar en el ANEXO (A.3.1 CONVERSIÓN DE LOS YOGURES A LITROS)

Los requerimientos por mes en litros los convertiremos en requerimientos por día de acuerdo a los días de operación de cada mes:

Meses	Días de operación	Pronóstico/mes (litros)	Pronóstico/día (litros)
Sep-02	13	26,209.16	2,016.09
Oct-02	12	27,083.66	2,256.97
Nov-02	11	29,347.61	2,667.96
Dic-02	12	34,609.01	2,884.08
Ene-03	12	30,271.16	2,522.60
Feb-03	12	31,750.61	2,645.88
Mar-03	12	30,776.66	2,564.72
Abr-03	11	31,635.71	2,875.97
May-03	12	30,998.81	2,583.23
Jun-03	10	26,713.01	2,671.30
Jul-03	13	24,520.91	1,886.22
Ago-03	11	26,792.96	2,435.72

6.1.2.2 Conclusiones de la Segunda Sección

Podemos afirmar que la sección 2 cuenta actualmente con una capacidad ociosa en el segundo madurador, ya que este no es usado generalmente para la producción por que no es necesario, ya que de 3000 ltrs alcanza para abastecer la demanda.

Con la capacidad de diseño actual y los requerimientos diarios para los próximos 12 meses arrojados por los pronósticos (en litros) podemos

observar en la segunda sección que el pasteurizador lento es capaz de satisfacer la demanda en litros, en un solo lote de producción ya que es capaz de almacenar hasta 3,000 ltrs y el máximo pronóstico diario es de 2,884.08 lts para producirse en los días de Diciembre.

La sección es capaz de procesar en aproximadamente 6 horas 3,000 ltrs. Además se puede identificar que la empresa trabajando en estas condiciones incurre en capacidad ociosa en el segundo madurador ya que este no es requerido.

6.1.2.3 Tercera Sección:

Para el análisis de la capacidad asumimos que lo mismo que se produce en la sección 2 es lo mismo que debe ser envasado por la máquina. Las horas de envase requeridas se hallan dividiendo los pronósticos /día en litros con los 286 litros /hora (2,040 yogures/ hora * 0.14) que es capaz de envasar la máquina de esta sección.

Meses	Pronóstico/día (litros)	Horas de envase requeridas/día
Sep-02	2,016.09	7.05
Oct-02	2,256.97	7.89
Nov-02	2,667.96	9.33
Dic-02	2,884.08	10.,08
Ene -03	2,522.60	8.82
Feb-03	2,645.88	9.25
Mar-03	2,564.72	8.97

Abr-03	2,875.97	10.06
May-03	2,583.23	9.03
Jun-03	2,671.30	9.34
Jul-03	1,886.22	6.60
Ago-03	2,435.72	8.52

Es importante tener presente que se requiere de una hora de preparación previa al envase por lo que el tiempo normal para el envase es de 7 horas.

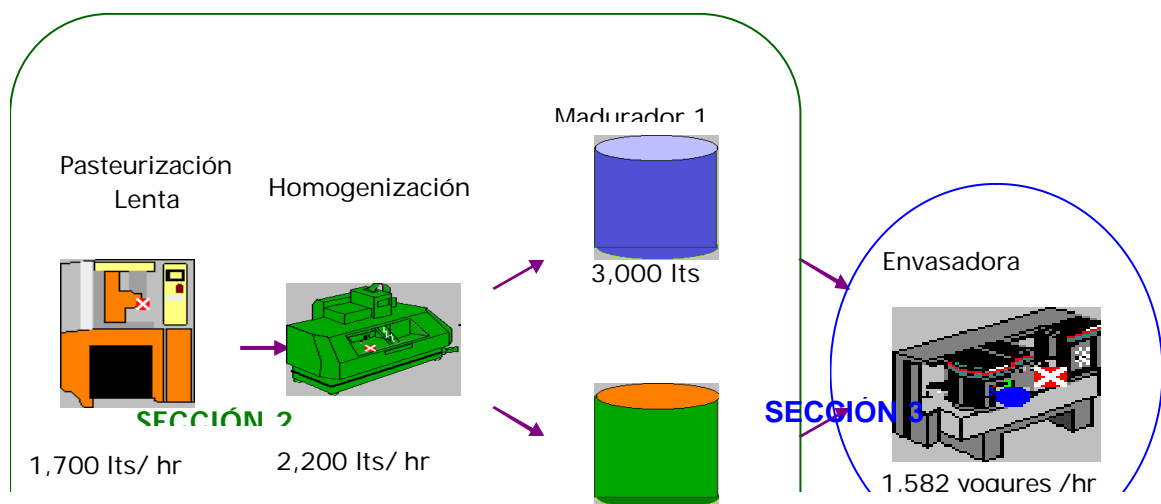
6.1.2.4 Conclusiones Tercera Sección

Podemos observar que el cuello de botella es la máquina de envase ya que cuenta con la menor capacidad de diseño, mientras que la operación más rápida es la Homogenización.

Analizando las horas requeridas para satisfacer los pronósticos de la sección de envase se puede observar que en solo 2 meses (Septiembre 2002 y Junio 2003) no será necesario incurrir en horas extras ya que la capacidad de diseño así lo permite, en los meses restantes e necesitarán entre 1 y 2 horas extras.

6.2 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ACTUAL

De acuerdo a la realidad, es inusual que una máquina trabaje al 100% ya que se presentan factores aleatorios como fallas en las máquinas, paradas, errores en el operario, etc, por lo que se hace necesario el análisis de la capacidad actual analizando solamente las Secciones 2 y 3, por lo anteriormente explicado, y a continuación se muestran las capacidades en cada una de las estaciones.



Madurador 2



Sección 2:

Para el hallazgo de estas capacidades nos basamos en datos históricos, Ver ANEXOS (A.3.2 DATOS HISTÓRICOS SECCIÓN 2)

Para la muestra del proceso de pasteurización lenta identificamos una media de 82.35 con una desviación estándar de 19.015, y para el tiempo de homogenización se obtuvo una media de 65.42 y una desviación estándar de 12.30.

En la realidad se introducen al proceso lotes de 2,300 lts, por lo que estos datos corresponden a la duración de los procesos de Pasteurización lenta y homogenización necesarios para procesar los 2,300 ltrs.

🔴 Sección 3:

Para el análisis de la capacidad en esta sección tuvimos en cuenta que la misma cantidad que se produce en la sección 2 debe ser envasada en esta sección. La capacidad actual de la máquina envasadora fue hallada a partir de una muestra de datos históricos, en donde a partir de los mismos determinamos la media en un valor de 791 Yogures envasados cada media hora, por lo que inferimos que durante una hora la máquina está envasando aproximadamente un total de 1,582 Yogures lo que equivalen a 221.5 Litros por Hora.

6.2.1 CAPACIDAD MÁXIMA EN CONDICIONES ACTUALES

Para el estudio de la capacidad actual de la planta procesadora de yogurt realizaremos un análisis de las secciones 2 y 3 de dicha planta, ya que éstas corresponden exclusivamente a la elaboración del yogurt, a través de este estudio se pretende determinar a un día cuánto es la planta de procesar litros de acuerdo a sus capacidades actuales instaladas.

6.2.1.1 Análisis Capacidad Sección 2

De acuerdo a las capacidades actuales de cada una de las máquinas, a continuación analizamos el proceso para determinar cuántos litros es capaz de procesar en 8 horas normales de producción la sección 2:

Tiempo (horas)	Actividad 1	Tiempo (horas)	Actividad 2
0 – 1.76 h	Se pasteuriza en Pasteurizador (3,000 Lts)		
1.76 – 3.12	Se homogeniza (3,000 Lts)		
3.12 – 4.12	Comienza maduración en Madurador 1 (3,000 Lts) , 1 ^{era} hora de maduración	3.12 – 3.61	Se pasteuriza en Pasteurizador (840 Lts)
4.12 – 5.12	2 ^{da} hora de maduración	3.61 – 3.99	Se homogeniza (3,000 Lts)
5.12 – 6.12	3 ^{era} hora de maduración	3.99 – 4.99	Comienza maduración en Madurador 2 (840 Lts), 1 ^{era} hora de maduración
6.12 – 7.12	4 ^{ta} hora de maduración (finaliza maduración)	4.99 – 5.99	2 ^{da} hora de maduración
7.12 – 8		5.99 – 6.99	3 ^{era} hora de maduración
7 – 8		6.99 – 7.99	4 ^{ta} hora de maduración (finaliza maduración)

En la actividad 1 el tiempo de proceso de los 3,000 litros en el Pasteurizador lento se halla con una regla de 3 simple así:

$$\begin{array}{ccc} 1,700 \text{ litros} & \frac{\quad}{\quad} & 1 \text{ Hora} \\ 3,000 \text{ litros} & \frac{\quad}{\quad} & x \end{array}$$

$$X = 1.76 \text{ horas}$$

El tiempo de homogenización de los 3000 litros se halla así:

$$\frac{2,200 \text{ litros}}{3,000 \text{ litros}} = \frac{1 \text{ Hora}}{X}$$

$$X = 1.36 \text{ horas}$$

El tiempo de maduración es de 4 horas independientemente de los litros a procesar.

En la actividad 2 para hallar los litros necesarios a procesar se tiene en cuenta que éste proceso comenzaría a las 3.12 horas, por lo tanto el tiempo requerido para esta actividad es de 4.88 horas (8 – 3.12 horas) teniendo en cuenta que la maduración demora 4 horas, entonces en los procesos de pasteurización y homogenización el tiempo requerido será de 0.88 horas (4.88- 4 horas).

Para determinar la cantidad adecuada se utiliza un método de ensayo y error, basándonos en el hecho de que el tiempo de pasteurizar y homogenizar debe ser igual a 0.88 horas. Los cálculos fueron realizados así:

$$\frac{1,700 \text{ litros}}{3,400 \text{ litros}} = \frac{1 \text{ Hora}}{X_1}$$

$$X_1 = 0.49 \text{ horas de pasteurización}$$

2,200 litros	_____	1 Hora
840 litros	_____	X_2

$X_2 = 0.38$ horas de homogenización

$$X_1 + X_2 = 0.88$$

$$0.49 + 0.38 \approx 0.88$$

Entonces la cantidad adecuada en la actividad 2 es de 840 Litros.

6.2.1.2 Conclusiones De La Capacidad Sección 2

De acuerdo al anterior análisis se llegó a la conclusión de que se pueden procesar con las máquinas trabajando en condiciones actuales hasta 3840 litros en un día. Cabe resaltar que este análisis fue realizado sin incluir el tiempo de alistamiento para cada una de las máquinas.

6.2.1.3 Análisis Capacidad Sección 3

De acuerdo a la capacidad actual de la máquina envasadora, a continuación determinaremos cuántos litros en 8 horas normales de producción es capaz de envasar la máquina de la sección 3:

Teniendo en cuenta que en una hora la máquina es capaz de envasar de acuerdo a su capacidad actual 221 litros (1,582 Yogures / hora * 0.14), entonces en 8 horas será capaz de envasar 1,768 litros.

6.2.1.4 Conclusiones De La Capacidad Sección 3

Por lo tanto para procesar los 3,840 litros correspondientes a la capacidad máxima de la sección 2, se necesitará comprar una máquina, no se recomienda comprar otra ya que ésta permanecería ociosa el 72.39% del tiempo (3,840 Litros/ (1,768*3)), por lo tanto comprando una máquina adicional se procesarían en 8 horas:

$$\begin{array}{ccc} 1,768 \text{ Litros } & \times 2 \text{ máquinas} & = 3,536 \text{ Litros } \\ \text{día-máquina} & & \text{día} \end{array}$$

Para completar los 3,840 litros se recomienda utilizar horas extras evitando de esta forma incurrir en muchos costos.

6.2.2 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ACTUAL PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS PROYECCIONES

6.2.2.1 Segunda Sección

Teniendo en cuenta que se obtuvo una capacidad actual del pasteurizador lento de 82.35 minutos para procesar 2,300 lts y una capacidad actual del homogenizador de 65.42 minutos para procesar los mismos 2,300 lts, a continuación hallaremos el tiempo necesario para procesar en cada uno de éstos de acuerdo a los pronósticos diarios. Cabe resaltar que el pasteurizador lento tiene una capacidad de almacenamiento de 3,000 lts.

Meses	Pronóstico/día (litros)	Pasteurización Lenta(minutos)	Homogenización (minutos)
Sep-02	2,016.09	72.18	57.36
Oct-02	2,256.97	80.8	64.19
Nov-02	2,667.96	95.52	75.88
Dic-02	2,884.08	103.26	82.03
Ene-03	2,522.60	90.31	71.75
Feb-03	2,645.88	94.73	75.25
Mar-03	2,564.72	91.82	72.94
Abr-03	2,875.97	102.97	81.8
May-03	2,583.23	92.49	73.47
Jun-03	2,671.30	95.28	75.69
Jul-03	1,886.22	67.53	53.69
Ago-03	2,435.72	87.2	69.28

6.2.2.2 Conclusiones De La Segunda Sección

Al analizar las capacidades actuales del Pasteurizador lento y del Homogenizador y teniendo en cuenta que la capacidad actual del Madurador es de 4 horas dependiendo del cultivo láctico, podemos concluir que la sección es capaz en cada mes de procesar el Yogurt en las 8 horas estipuladas, ya que el mes en el que necesita más tiempo para completar el proceso es en Diciembre con 7,08 horas.

Además de esto podemos identificar que existe una capacidad ociosa en el Madurador 2 el cual cuenta con una capacidad de almacenamiento de 5,000 Litros mientras que la cantidad procesada diariamente es inferior a los 3000 Litros, es importante rescatar el hecho de que la capacidad ociosa significa ineficiencia para la empresa.

6.2.2.3 Tercera Sección

Para el análisis de la capacidad en esta sección tuvimos en cuenta que la misma cantidad que se produce en la sección 2 debe ser envasada en esta sección. La capacidad actual de la máquina envasadora fue hallada a partir de una muestra de datos históricos, en donde a partir de los mismos determinamos la media en un valor de 791 Yogures envasados cada media hora, por lo que inferimos que durante una hora la máquina está envasando aproximadamente un total de 1582 Yogures lo que equivalen a 221.5 Litros por Hora.

Procederemos a hallar las horas diarias requeridas para cada uno de los meses:

Mes	Producción requerida (litros)	Horas diarias requeridas
Sep-02	2,016.09	9.10
Oct-02	2,256.97	10.18
Nov-02	2,697.96	12.18
Dic-02	2,884.08	13.02
Ene-03	2,522.60	11.38
Feb-03	2,645.88	11.94
Mar-03	2,564.72	11.57
Abr-03	2,875.97	12.98
May-03	2,583.23	11.66
Jun-03	2,671.30	12.06
Jul-03	1,886.22	8.51
Ago-03	2,435.72	10.99

6.2.2.4 Conclusiones De la Tercera Sección

De acuerdo a los resultados obtenidos podemos confirmar el actual problema que se está presentando en la sección de envase, el cual es la necesidad de utilizar Horas Extras para poder satisfacer la demanda diaria del producto, es por ello que actualmente la empresa se ve en la "obligación" de recurrir a horas extras nocturnas o a envasar durante los domingos cuando se presentan altas demandas del producto las cuales la máquina no es capaz durante las 8 horas normales de producción satisfacer por completo.

Además de todo lo anterior es preciso aclarar que actualmente la empresa realiza el mantenimiento preventivo a este equipo a partir de la primera

hora del día, es decir que desde las 7 a.m hasta las 8 a.m se realiza el mantenimiento de la máquina lo cual deja un total de 7 horas disponibles para realizar la etapa de envase, lo cual hace aún más difícil la situación.

6.3 COMPARACIÓN DE LA CAPACIDAD ACTUAL Y LA CAPACIDAD DE DISEÑO DE A CUERDO A LA SATISFACCIÓN DE LAS PROYECCIONES

Para determinar qué tan cerca está la empresa de su mejor punto operativo, hallaremos la tasa de utilización de la capacidad.

Tasa de utilización de la capacidad = Capacidad Utilizada / Mejor

Nivel operativo

🌀 Para la sección 2 y teniendo en cuenta que existen 3 máquinas con sus respectivas capacidades podemos realizar los siguientes cálculos:

Máquina	Capacidad actual	Capacidad de diseño	Tasa de utilización
---------	------------------	---------------------	---------------------

Pasteurizador lento	1,700 Litros/ Hora	3,000 Litros / Hora	0.57
Homogenizador	2,200 Litros / Hora	5,000 Litros / Hora	0.44
Madurador 1	2,300 Litros	3,000 Litros	0.77

 Para la Sección 3:

Máquina	Capacidad actual	Capacidad de diseño	Tasa de utilización
Envasadora	1,582 Yogures / hora	2,040 Yogures / Hora	0.77

6.3.1 Conclusiones de la capacidad actual y la capacidad de diseño de acuerdo a la satisfacción de las proyecciones

La tasa de utilización más baja la presenta el homogenizador ya que presenta una capacidad de diseño bastante alta con respecto a la que utiliza actualmente.

La envasadora que es el cuello de botella tiene una utilización del 77% por lo es recomendable aumentarla por lo que se deben disminuir las paradas y fallas para tratar de operar a la capacidad de diseño del equipo.

El Madurador 1 tiene una capacidad del 77% ya que normalmente se llena con 2,300 lts contra una capacidad máxima de 3,000 lts.

El Madurador 2 se encuentra ocioso ya que actualmente por las bajas ventas no es necesario utilizarlo.

7. PLANEACIÓN AGREGADA PARA EL YOGURT

La Planeación agregada se refiere al establecimiento de las tasas de producción por grupos de productos a mediano plazo (6 a 18 meses) al enfrentarse a una demanda fluctuante o poco segura.

El término *agregada* implica que esta planeación se realiza para una sola medida en general de producción, y o cuando mucho, algunas categorías de productos acumulados.

Su principal propósito es especificar la combinación óptima de la tasa de producción, del nivel de la fuerza laboral y del inventario disponible.

Como resultado de la Planeación Agregada, deben tomarse decisiones y establecerse políticas que se relacionen con el tiempo extra, contrataciones, despidos, subcontratistas y niveles de inventario.

7.1 PASOS PREVIOS PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PLANES

Para el estudio de la Planeación Agregada del proceso de elaboración del yogurt de Codegán tuvimos en cuenta los siguientes pasos:

7.1.1 Establecimiento de los pronósticos

Basándonos en los pronósticos de ventas anteriormente hallados, sumamos los pertenecientes al Mr Mix y al yogurt 150cc. Realizaremos la

planeación agregada del yogurt incluyendo éstos dos productos ya que para su elaboración se requieren las mismas máquinas, los mismos operarios, las mismas instalaciones y además para realizar un estudio más práctico para la toma de decisión de éste proceso que en la realidad es administrado por el jefe de producción de la compañía.

TABLA 1

Meses	Mr Mix (unidades)	Yogurt 150cc (unidades)	Total Yogures (unidades)
Sep-02	62,962	119,749	182,711
Oct-02	68,792	119,749	188,541
Nov-02	83,885	119,749	203,634
Dic-02	118,961	119,749	238,71
Ene-03	90,042	119,749	209,791
Feb-03	99,905	119,749	219,654
Mar-03	93,412	119,749	213,161
Abr-03	99,139	119,749	218,888
May-03	94,893	119,749	214,642
Jun-03	66,321	119,749	186,07
Jul-03	51,707	119,749	171,456
Ago-03	66,854	119,749	186,603

7.1.2 Determinación de los días de operación:

Hallamos los días de operación del proceso de elaboración del yogurt para los meses pronosticados, restando a los días del mes los días no laborados establecidos por el reglamento de la empresa, los días festivos, y los días domingos:

TABLA 2

Meses	Sep-02	Oct-02	Nov-02	Dic-02	Ene-03	Feb-03	Mar-03	Abr03	May-03	Jun-03	Jul-03	Ago-03
Días del mes	30	31	30	31	31	28	31	30	31	30	31	31
Días no laborados por reglamento				1	1		1		1	1	1	1
Por días festivos		1	2	2	1			2	1	2	1	1
Descanso por	5	4	4	5	4	4	4	5	4	4	5	4

domingos												
Total de días no laborados	5	5	6	8	6	4	5	7	6	7	7	6

Mes	Proyecciones (unidades)	Días de operación
Sep-02	182,711	25
Oct-02	188,541	26
Nov-02	203,634	24
Dic-02	238,710	23
Ene-03	209,791	25
Feb-03	219,654	24
Mar-03	213,161	26
Abr-03	218,888	23
May-03	214,642	25
Jun-03	186,070	23
Jul-03	171,456	25
Ago-03	186,603	25

7.1.3 Establecimiento de los costos y horas requeridas por unidad

TABLA 3

DESCRIPCIÓN	COSTOS	UNIDAD DE MEDIDA
-------------	--------	------------------

C. De producción por unidad	217.54	\$/unidad
C. de mantenimiento de inventario	32.631	\$/unidad
C. de subcontratación	43.51	\$/unidad
C. de contratación	572,321	\$/trabajador
C. de despido	1,126,952	\$/trabajador
C. de Tiempo extra	5,652	\$/hora
C. De agotamiento	42	\$/unidad
Horas de trabajo requeridas	0.00103	Horas/unidad

La descripción de cada uno de los costos y de las horas de trabajo requeridas se muestra a continuación:

- El costo de producción: este costo incluye los costos de mano de obra, de CIF y de material directo necesario para producir cada unidad.
- El costo de mantenimiento de inventarios: su principal componente es el costo de capital vinculado al inventario, pero además incluye el almacenaje, el seguro, los impuestos y los desperdicios.
- El costo de subcontratación: este constituye un valor teórico del 20% del costo de producción.
- Costo de contratación: constituye lo que le cuesta a la empresa introducir un nuevo operario al proceso.
- Costo de despido: es lo que le cuesta a la empresa despedir un operario ya establecido en el proceso.(TIEMPO PROMEDIO)
- Costo de tiempo extra: constituye el monto de incurrir en horas extras, por alta de capacidad.

- Costo de Agotamiento: este significa lo que le cuesta a la empresa no poder satisfacer a sus clientes por falta de recursos en inventarios.
- Horas de Trabajo Requeridas: constituyen las horas necesarias para procesar un yogurt. Es importante tener presente que de acuerdo a lo explicado en el tema de capacidad en lo referente a la 1ª sección, para el estudio de la planeación Agregada sólo tendremos en cuenta la 2da y 3ra sección. Por lo tanto las horas de trabajo requeridas para producir una unidad las establecimos de acuerdo a la capacidad actual del sistema desde que se procesa el producto en el pasteurizador lento hasta que sale del envase.

Para hallar las horas de trabajo requeridas para elaborar un Yogurt tuvimos en cuenta las capacidades actuales para las secciones 2 y 3 compuestas por los procesos de Pasteurización lenta, Homogenización, Maduración y Envase.

Para pasteurizar 2,300 Litros se requieren 82.35 minutos, para homogenizar la misma cantidad se requiere 62.45 minutos y para madurarlos 4 horas. Para hallar la cantidad de Yogures correspondientes a los 2,300 litros de leche realizamos una regla de 3 sencilla teniendo en cuenta que para convertir una unidad en litros se debe multiplicarse por 0.14, entonces:

$$\text{Unidades} \times 0.14 = \text{Litros}$$

$$\text{Unidades} = \frac{2,300 \text{ Litros}}{0.14} = 16,429 \text{ vasos de Yogurt}$$

Lo cual quiere decir que 2,300 Litros son equivalentes a 16,249 vasos de Yogurt.

Para hallar el tiempo necesario para procesar un Yogurt en las 4 etapas (Pasteurización, Homogenización, Maduración, Envase), hicimos uso de una regla de 3 sencilla para cada una de las etapas:

● ETAPA DE PASTEURIZACION

$$\begin{array}{ccc} 16,429 \text{ Yogures} & \text{_____} & 82.35 \text{ min} \\ & \text{_____} & \\ 1 \text{ Yogurt} & & x \end{array}$$

$$X = 0.0050 \text{ min.} = 8.35 \times 10^{-5} \text{ horas por Yogurt}$$

● ETAPA DE HOMOGENIZACIÓN

$$\begin{array}{ccc} 16,429 \text{ Yogures} & \text{_____} & 65.42 \text{ min} \\ & \text{_____} & \\ 1 \text{ Yogurt} & & x \end{array}$$

$$X = 0.004 \text{ min.} = 6.64 \times 10^{-5} \text{ horas por Yogurt}$$

● ETAPA DE MADURACIÓN

$$\begin{array}{ccc} 16429 \text{ Yogures} & \text{_____} & 4 \text{ horas} \\ & \text{_____} & \\ 1 \text{ Yogurt} & & x \end{array}$$

$$X = 0.00024 \text{ horas por yogurt}$$

🧠 ETAPA DE ENVASE

Para calcular el tiempo requerido para envasar un Yogurt nos basaremos en que actualmente en una hora se procesan 1,582

$$\begin{array}{rcl} 1 \text{ Hora} & \xrightarrow{\hspace{1cm}} & 1,582 \text{ Yogures} \\ x & \xrightarrow{\hspace{1cm}} & 1 \text{ Yogurt} \end{array}$$

$$X = 0.00063 \text{ Horas}$$

Entonces el tiempo total necesario para procesar y almacenar 1 Yogurt es de 0.00103 horas, correspondiente a la suma de todos los tiempos necesarios para cada etapa.

7.1.4 Otros aspectos a tener en cuenta

El inventario inicial de todos los meses corresponde al inventario final del mes anterior y para obtener el inventario inicial del mes de septiembre del 2002 tomamos el inventario final real del mes de Agosto del 2002.

La proyección de la demanda para cada uno de los meses corresponde a la suma de las proyecciones para el Mr Mix y el Yogurt 150cc en unidades.

Las reservas de seguridad las establece la compañía ya que la proyección de la demanda es imperfecta y por lo tanto se usa para reducir la

probabilidad de un agotamiento de la reserva. La empresa Codegán establece como reserva de seguridad el 10% de la demanda.

Los requerimientos para la producción suponen de manera implícita que la reserva de seguridad nunca se utiliza realmente, de manera que el inventario final de cada mes es igual a la reserva de seguridad para ese mes. Por ejemplo para el mes de Septiembre del 2002 de 18,272 (10% de la demanda de Sep-02 de 182,711) se convierte en el inventario final de dicho mes.

El requerimiento de producción para Septiembre es igual a la proyección de la demanda más la reserva de seguridad menos el inventario final ($182,711 + 18,272 - 3,2715 = 168,268$ Yogures para Sep-02).

7.2 CONVERSIÓN DE LAS PROYECCIONES DE LA DEMANDA EN REQUERIMIENTOS PARA LA PROYECCIÓN

Antes de entrar a investigar los planes de producción alternativos, es útil convertir las proyecciones de la demanda en Requerimientos para la Proyección, lo cual tienen en cuenta la reserva de seguridad. Ver Tabla 4.

TABLA 4

REQUISITOS PARA LA PLANEACION DE LA PRODUCCION TOTAL												
MESES	Sep-02	Oct-02	Nov-02	Dic-02	Ene -03	Feb-03	Mar-03	Abr-03	May-03	Jun-03	Jul-03	Ago-03
Inventario Inicial	32,715	18,272	18,855	20,364	23,871	20,980	21,966	21,317	21,889	21,465	18,607	17,146
Proyección de la demanda	182,711	188,541	203,634	238,710	209,791	219,654	213,161	218,888	214,642	186,070	171,456	186,603
*Reservas de seguridad	18,272	18,855	20,364	23,871	20,980	21,966	21,317	21,889	21,465	18,607	17,146	18,661
Requerimientos para la producción	168,268	189,124	205,143	242,217	206,900	220,640	212,512	219,460	214,218	183,212	169,995	188,118
Inventario Final	18,272	18,855	20,364	23,871	20,980	21,966	21,317	21,889	21,465	18,607	17,146	18,661

*La reserva de seguridad constituye el 10% de la proyección de la demanda.

7.3 PLANES DE PRODUCCIÓN ALTERNATIVOS PARA LA ELABORACIÓN DEL YOGURT Mr. Mix Y 150 cc PARA LA EMPRESA CODEGÁN

PLAN 1: PRODUCCION EXACTA CON FUERZA LABORAL VARIADA

	MESES											
	Sep-02	Oct-02	Nov-02	Dic-02	Ene-03	Feb-03	Mar-03	Abr-03	May-03	Jun-03	Jul-03	Agg-03
Requerimientos de producción	168,268	189,124	205,143	242,217	206,900	220,640	212,512	219,460	214,218	183,212	169,995	188,118
Horas de producción requeridas	173,316	194,798	211,297	249,484	213,107	227,259	218,887	226,044	220,645	188,708	175,095	193,762
Días de trabajo por mes	25	26	24	23	25	24	26	23	25	23	24	25
Horas por mes por trabajador	200	208	192	184	200	192	208	184	200	184	192	200
Trabajadores Requeridos	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
Trabajadores Contratados	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo de contratación	0	0	572,321	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trabajadores despedidos	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Costo de despido	1,126,952	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,126,952	0
Costo de producción	36,605,020.72	41,142,034.96	44,626,808.22	52,691,886.18	45,009,026.00	47,998,025.60	46,229,860.48	47,741,328.40	46,600,983.72	39,855,938.48	36,980,712.30	40,923,189.72

Costo Total

Trabajadores Iniciales	2
------------------------	---

PLAN 2: FUERZA LABORAL CONSTANTE, INVENTARIO VARIABLE Y AGOTAMIENTO DE LAS EXISTENCIAS

	MESES												Total
	Sep-02	Oct-02	Nov-02	Dic-02	Ene-03	Feb-03	Mar-03	Abr-03	May-03	Jun-03	Jul-03	Ago-03	
Inventario Inicial	32,715	56,473	82,659	77,235	28,476	25,154	3,710	5,276	-23,661	-31,834	-27,953	-1,199	
Días de trabajo por mes	25	26	24	23	25	24	26	23	25	23	24	25	
Horas de producción disponibles	21266	22117	20416	19565	21266	20416	22117	19565	21266	19565	20416	21266	
Producción Real	206,469	214,727	198,210	189,951	206,469	198,210	214,727	189,951	206,469	189,951	198,210	206,469	
Proyección de la demanda	182,711	188,541	203,634	238,710	209,791	219,654	213,161	218,888	214,642	186,070	171,456	186,603	
Inventario Final	56,473	82,659	77,235	28,476	25,154	3,710	5,276	-23,661	-31,834	-27,953	-1,199	18,667	
Costo de faltantes	0	0	0	0	0	0	0	993,762	1,337,028	1,174,026	50,358	0	3,555,174
Reserva de seguridad	18,272	18,855	20,364	23,871	20,980	21,966	21,317	21,889	21,465	18,607	17,146	18,661	
Unidades sobrantes	38,201	63,804	56,871	4,605	4,174	0	0	0	0	0	0	6	
Costo de inventario	1,246,536.83	2,081,988.32	1,855,757.60	1,502,657.6	1,362,017.9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	195.79	5,470,946.09
Costo de producción	44,915,266.26	46,711,711.58	43,118,603.40	41,321,940.54	44,915,266.26	43,118,603.40	46,711,711.58	41,321,940.54	44,915,266.26	41,321,940.54	43,118,603.40	44,915,266.26	526,406,120.02

Total Costo	535,432,240.11
-------------	----------------

PLAN 3: FUERZA LABORAL BAJA CONSTANTE, SUBCONTRATACIÓN

	MESES												Total
	Sep-02	Oct-02	Nov-02	Dic-02	Ene-03	Feb-03	Mar-03	Abr-03	May-03	Jun-03	Jul-03	Agg-03	
Requerimientos de producción	168,268	189,124	205,143	242,217	206,900	220,640	212,512	219,460	214,218	183,212	169,995	188,118	
Días de trabajo por mes	25	26	24	23	25	24	26	23	25	23	24	25	
Horas de producción disponible	200	208	192	184	200	192	208	184	200	184	192	200	
Producción Real	194,174.76	201,941.75	186,407.77	178,640.78	194,174.76	186,407.77	201,941.75	178,640.78	194,174.76	178,640.78	186,407.77	194,174.76	
Unidades Subcontratadas	000	000	18,735.23	63,576.22	12,725.24	34,232.23	10,570.25	40,819.22	20,043.24	4,571.22	000	000	
Costo de subcontratación	000	000	815,169.99	2,766,201.48	553,675.31	1,489,444.46	459,911.68	1,776,044.41	872,081.49	198,893.93	000	000	8,931,422.74
Costo de producción	42,240,776.70	43,930,407.77	40,551,145.63	38,861,514.56	42,240,776.70	40,551,145.63	43,930,407.77	38,861,514.56	42,240,776.70	38,861,514.56	40,551,145.63	42,240,776.70	495,061,902.91

Costo Total	503,993,325.65
-------------	----------------

PLAN 4: FUERZA LABORAL CONSTANTE Y TIEMPO EXTRA

	MESES											
	Sep-02	Oct-02	Nov-02	Dic-02	Ene-03	Feb-03	Mar-03	Abr-03	May-03	Jun-03	Jul-03	Ago-03
Inventario Inicial	32,715	18,272	18,855	20,364	23,871	20,980	21,966	21,317	21,889	21,465	18,607	17,146
Días de trabajo por mes	25	26	24	23	25	24	26	23	25	23	24	25
Horas de producción disponible	200	208	192	184	200	192	208	184	200	184	192	200
Producción con variación regular	194,174.76	201,941.75	186,407.77	178,640.78	194,174.76	186,407.77	201,941.75	178,640.78	194,174.76	178,640.78	186,407.77	194,174.76
Proyección de la demanda	182,711	188,541	203,634	238,710	209,791	219,654	213,161	218,888	214,642	186,070	171,456	186,603
Unidades disponibles antes tiempo extra	44,179	31,673	1,629	-39,706	8,255	-12,267	10,747	-18,931	1,422	14,036	33,559	24,718
Unidades de Tiempo extra	0	0	0	39,706	0	12,267	0	18,931	0	0	0	0
Costo del tiempo extra	0.00	0.00	0.00	231,150.86	0.00	71,413.08	0.00	110,207.95	0.00	0.00	0.00	0.00
Reserva de seguridad	18,272	18,855	20,364	23,871	20,980	21,966	21,317	21,889	21,465	18,607	17,146	18,661
Unidades sobrantes	25,907	12,818	0	0	0	0	0	0	0	0	16,413	6,057
Costo de inventario	845,371.32	418,264.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	535,572.60	197,645.97
Costo de producción	42,240,776.70	43,930,407.77	40,551,145.63	38,861,514.56	42,240,776.70	40,551,145.63	43,930,407.77	38,861,514.56	42,240,776.70	38,861,514.56	40,551,145.63	42,240,776.70

Total Costo

7.3.1 DESCRIPCIÓN DE LOS PLANES DE PRODUCCIÓN ALTERNATIVOS PARA LA EMPRESA CODEGAN

7.3.1.1 Plan 1: Producción Exacta Con Fuerza Laboral Variada

Este plan consiste en producir para obtener unos requerimientos de producción mensual exactos mediante el uso de un día regular de 8 horas, variando el tamaño de la fuerza laboral.

Nota: Para la explicación de cada uno de los planes se utilizará como ejemplo el mes de septiembre del 2002.

La elaboración de este plan de producción detalladamente se observa en el ANEXO (A.4.1 PLAN 1: PRODUCCIÓN EXACTA CON FUERZA LABORAL VARIADA), en donde para cada elemento que constituye este plan se hizo un cálculo tipo.

Sumando todos los costos mes a mes para este plan, se obtiene un Costo total de **\$529'231,039.78** para los 12 meses analizados.

7.3.1.2 Plan 2: Fuerza Laboral Constante, Inventario Variable Y Agotamiento De Las Existencias

Este método consiste en producir para satisfacer la demanda promedio prevista durante los 12 meses siguientes, manteniendo una fuerza laboral constante.

La elaboración de este plan de producción detalladamente se observa en el ANEXO (A.4.2 PLAN 2: FUERZA LABORAL CONSTANTE, INVENTARIO VARIABLE Y AGOTAMIENTO DE LAS EXISTENCIAS), en donde para cada elemento que constituye este plan se hizo un cálculo tipo.

Sumando todos los costos mes a mes para este plan se obtiene un costo total de **\$535'432,240.11** al año.

7.3.1.3 Plan 3: Fuerza Laboral Baja Constante, Subcontratación

Este plan consiste en producir para satisfacer la demanda mínima prevista, utilizando una fuerza laboral constante en el tiempo regular. Subcontratar para satisfacer los requerimientos de producción adicionales.

La elaboración de este plan de producción detalladamente se observa en el ANEXO (A.4.3 PLAN 3: FUERZA LABORAL BAJA CONSTANTE, SUBCONTRATACIÓN) en donde para cada elemento que constituye este plan se hizo un cálculo tipo.

Al sumar todos los costos incurridos en este plan se obtuvo como costo total:

\$503,993,325.65/año

7.3.1.4 Plan 4: Fuerza Laboral Constante Y Tiempo Extra

Este plan consiste en producir para satisfacer la demanda prevista haciendo uso de las horas extras utilizando una fuerza laboral constante.

La elaboración de este plan de producción detalladamente se observa en el ANEXO (A.4.4 PLAN 4: FUERZA LABORAL CONSTANTE Y TIEMPO EXTRA), en donde para cada elemento que constituye este plan se hizo un cálculo tipo. Al sumar todos los costos incurridos en este plan se obtuvo como costo total:

\$497,471,528.85/año

7.3.2 COMPARACIÓN DE LOS CUATRO PLANES

COSTOS	PLAN1: Producción exacta, fuerza laboral variada	PLAN 2: Fuerza laboral constante, inventario variado y agotamiento de existencias	PLAN 3: Fuerza laboral baja y constante y subcontratación	PLAN 4: Fuerza laboral constante y tiempo extra
Contratación	572,321			
Despido	2,253,904.00			
Inv excesivo		5,470,946.09		1,996,854.05
Escasez		3,555,174		
Subcontratación			8,931,422.74	
Tiempo extra				412,771.89
Tiempo producción	526,404,814.78	526,406,120.02	495,061,902.91	495,061,902.91
Costo Total	529,231,039.78	535,432,240.11	503,993,325.65	497,471,528.85

En el cuadro anterior se puede observar que el uso de una fuerza laboral constante y tiempo extra ofrece como resultado el menor costo, esto debido a que sólo se incurre en horas de tiempo extra en 3 meses únicamente (Dic 2002, Feb 2003 y Abril 2003).

Este cuarto plan es el que más le conviene a la empresa, en las condiciones propuestas, manteniendo un inventario inicial de acuerdo al plan y si se cumplen las proyecciones mes a mes de la demanda.

Dentro de este plan se determinó que la cantidad adecuada de trabajadores es igual a 1 en las 2 secciones de proceso y envase de yogurt y teniendo en cuenta que los trabajadores actuales que procesan el yogurt hacen parte del sindicato, le propondremos a la empresa a continuación las siguientes alternativas:

- Reubicar a un trabajador en otra línea de proceso para que sólo quede en el proceso de elaboración y envase de yogurt el que se requiere, de tal manera que no se despida evitando así los costos por despido que esto acarrearía.
- Incentivar la rotación del personal de tal manera que se turnen por semana los trabajadores, para que mientras un trabajador se ocupe de envasar, el otro se encargue de procesar el yogurt.

- Crear dos turnos de trabajo a la semana en donde en la mitad de la semana trabaja un operario y la otra mitad el otro, disminuyendo los costos de producción ya que sólo se les van a pagar la mitad a cada uno, evitando el despido de personal que aumenta los costos sociales ya que generan insatisfacciones personales a los operarios.

8. DIAGNÓSTICO DEL PROCESO DE ENVASE DEL YOGURT



En este capítulo analizaremos el proceso de envase del yogurt, ya que por ser el cuello de botella es el más crítico y el que más pérdidas de dinero genera a la empresa.

El análisis lo realizaremos primeramente diagnosticando el proceso mediante el estudio del Factor de Servicio y más adelante propondremos un método, de acuerdo a los resultados arrojados, que le permita a Codegán lograr las condiciones ideales que aumenten la rentabilidad del proceso.

8.1 FACTOR DE SERVICIO

El factor de servicio es un indicador que muestra las pérdidas reales de los equipos medidas en tiempo. Este indicador posiblemente es el más importante para conocer el grado de competitividad de una planta industrial.

Está compuesto por los siguientes tres factores:

- 1) **Índice de disponibilidad:** Mide las pérdidas de disponibilidad de los equipos debido a fallas o a paradas no programadas.
- 2) **Índice de Eficiencia de rendimiento:** Mide las pérdidas por rendimiento causadas por el mal funcionamiento del equipo.
- 3) **Índice de calidad:** Estas pérdidas por calidad representan el tiempo utilizado para producir productos que son defectuosos o tienen problemas de calidad. Este tiempo se pierde, ya que el producto se debe destruir o re-procesar. Si todos los productos son perfectos, no se producen estas pérdidas de tiempo del funcionamiento del equipo.

El cálculo de la Efectividad Global de Equipo se obtiene multiplicando los anteriores tres términos expresados en porcentaje.

Tasa de Servicio =

Disponibilidad X Eficiencia de rendimiento X Índice de Calidad

Este índice es fundamental para la evaluación del estado general de los equipos, máquinas y plantas industriales y las cifras que componen la tasa nos ayudan a orientar el tipo de acciones TPM y la clase de instrumentos que debemos utilizar para el estudio de los problemas y fenómenos, y teniendo en cuenta que nuestro enfoque está en centrarnos en el Cuello de

Botella (máquina envasadora) entonces hallaremos el factor de servicio para este equipo con el fin de realizar programas de mejoras para la minimización de pérdidas y maximización de la utilización.

La mejora de la tasa de servicio o efectividad se obtiene eliminando las "Seis Grandes Pérdidas" que interfieren con la operación, a saber:

1. Fallas del equipo, que producen pérdidas de tiempo inesperadas.
2. Puesta a punto y ajustes de las máquinas que producen pérdidas de tiempo al iniciar una nueva operación u otra etapa de ella. Por ejemplo, al inicio en la mañana, al cambiar de lugar de trabajo, al cambiar una matriz o hacer un ajuste.
3. Marchas en vacío, esperas y detenciones menores durante la operación normal que producen pérdidas de tiempo, ya sea por la operación de detectores, buzones llenos, obstrucciones en las vías, etc.
4. Velocidad de operación reducida, que produce pérdidas de tiempo al no obtenerse la velocidad de diseño del proceso.
5. Defectos en el proceso, que producen pérdidas de tiempo al tener que rehacer partes de él o reparar piezas defectuosas o completar actividades no terminadas.
6. Pérdidas de tiempo propias de la puesta en marcha de un proceso nuevo, marcha blanca, período de prueba, etc.

El análisis cuidadoso de cada una de estas causas de baja productividad lleva a encontrar las soluciones para eliminarlas y los medios para implementar estas últimas.

8.1.1 CÁLCULO DE LOS COMPONENTES DEL FACTOR DE SERVICIO

8.1.1.2 Medición De La Disponibilidad

La disponibilidad o tasa de operación se basa en la relación entre el tiempo de operación, excluido el tiempo de parada, y el tiempo de carga.

La fórmula matemática para esto es:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo de Operación}}{\text{Tiempo de carga}}$$

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo de carga} - \text{Tiempo de parada}}{\text{Tiempo de carga}}$$

El tiempo de carga o tiempo disponible (para nuestro caso al año) se calcula restando el tiempo de parada planificado con el tiempo total disponible al año. El tiempo planificado de parada se refiere a la cantidad de tiempo de parada oficialmente programado y actividades de gestión en la empresa tales como las reuniones en las mañanas.

El tiempo de operación se halla sustrayendo el tiempo de parada (tiempo sin operación) del tiempo de carga; en otras palabras se refiere al tiempo durante el cual el equipo está operando actualmente. El tiempo de parada

del equipo incluye pérdidas de paradas de máquina debido a fallos, procedimientos de cambio de útiles / ajustes, preparación de máquina, etc.

DISPONIBILIDAD DE LA ENVASADORA

Es importante aclarar que para el calculo de los componentes tuvimos en cuenta el comportamiento de las actividades durante un año desde el mes de Agosto del 2001 hasta el mes de Agosto del año 2002.

Para hallar la tasa de disponibilidad para la máquina envasadora y siguiendo los pasos anteriormente citados, realizamos los siguientes cálculos:

🌐 Horas Normales de Producción: 10 Horas (8 Horas + 2 Horas Extras)

🌐 Conociendo que normalmente la empresa envasa los martes, jueves y sábados, la máquina estuvo en funcionamiento los siguientes días:

MES	DIAS DE OPERACIÓN
Agosto 2001	12
Septiembre 2001	13
Octubre 2001	13
Noviembre 2001	13
Diciembre 2001	11
Enero 2002	13
Febrero 2002	12
Marzo 2002	11
Abril 2002	13
Mayo 2002	13
Junio 2002	12
Julio 2002	12
Agosto 2002	13

Total días = 1,610 Horas /año

Tiempo Total Disponible al año = 161 días × 10 horas = 1,610 Horas

año día Año

Conociendo de igual forma que normalmente se realizan reuniones todos los jueves durante 2 horas y que para el tiempo de paradas programadas se realiza mantenimiento a la máquina durante la primera hora (7 a.m), entonces procedemos a hallar el Tiempo de parada planificado:

MES	Total de Jueves	Total jueves × 2 Horas
Agosto 2001	5	10
Septiembre 2001	4	8
Octubre 2001	4	8
Noviembre 2001	5	10
Diciembre 2001	4	8
Enero 2002	5	10
Febrero 2002	4	4
Marzo 2002	3	6
Abril 2002	4	8
Mayo 2002	5	10
Junio 2002	4	8
Julio 2002	4	8
Agosto 2002	5	10

Horas destinadas a Reuniones = 112 $\frac{\text{Horas de reunión}}{\text{Año}}$

Horas destinadas a Mantenimiento = 161 $\frac{\text{días}}{\text{Año}} \times 1 \frac{\text{Hora}}{\text{día}} = 161 \frac{\text{Horas}}{\text{año}}$

$$\text{Tiempo de parada planificado} = 112 \frac{\text{Horas}}{\text{Año}} + 161 \frac{\text{Horas}}{\text{año}} = 273 \frac{\text{Horas}}{\text{año}}$$

$$\text{Tiempo de carga} = 1,610 \frac{\text{Horas}}{\text{Año}} - 273 \frac{\text{Horas}}{\text{año}} = 1,337 \frac{\text{Horas}}{\text{año}}$$

Ya hallado el tiempo de carga procedemos a hallar el tiempo de operación del equipo, para esto tendremos en cuenta 2 escenarios, un escenario optimista y uno pesimista en los cuales se reflejen las frecuencias de las paradas por falla en el equipo o por ajustes que se realicen durante el proceso diario del envase.

Cabe anotar que para tener unos datos confiables acerca de estas paradas, recolectamos varias muestras distribuidas por una semana, estos datos nos arrojaron los siguientes escenarios:

Para un escenario optimista se presentan aproximadamente 78.313 min / día por fallas, lo que equivale a suponer que durante el año de operación analizado se incurrió en:

$$78.313 \frac{\text{min}}{\text{día}} \times 161 \frac{\text{día}}{\text{año}} = 12608.39 \frac{\text{min}}{\text{año}} \times 1 \frac{\text{Hora}}{60 \text{min}} = 210.13 \frac{\text{Horas}}{\text{año}}$$

Para un escenario pesimista obtuvimos muchas paradas en el día, lo cual nos arroja un tiempo en el día de 23.53 minutos en paradas para una hora, lo cual equivale a suponer que:

$$23.53 \frac{\text{min}}{\text{hora}} \times 1610 \frac{\text{Horas}}{\text{año}} = 37888.67 \frac{\text{min}}{\text{año}} \times 1 \frac{\text{Hora}}{60 \text{ min}} = 631.47 \frac{\text{Horas}}{\text{año}}$$

Durante el año de operación se tuvieron 631.47 horas por paradas.

Entre algunas de las paradas y ajustes que se le realizaban a la maquina podemos anotar los siguientes:

- Alistamiento para cambios de sabores
- No hay suficientes vasos
- Se acaba el papel
- Se seca el embudo
- La máquina saca dos sabores en un mismo envase
- Se acaba la tinta
- Problemas con la presión
- La máquina no toma los vasos

Teniendo todos los cálculos realizados, procedemos a hallar la tasa de disponibilidad para el equipo en ambos escenarios de la siguiente manera:

$$\text{FACTOR DE DISPONIBILIDAD} = \frac{\text{Tiempo de carga} - \text{Tiempo de parada}}{\text{Tiempo de carga}}$$

Escenario optimista:

$$\text{FACTOR DE DISPONIBILIDAD} = \frac{1337 \text{ h/a} - 210.13 \text{ h/a}}{1337 \text{ h/a}} = 0.8428 \approx 84.3\%$$

Escenario Pesimista:

$$\text{FACTOR DE DISPONIBILIDAD} = \frac{1337 \text{ h/a} - 631.47 \text{ h/a}}{1337 \text{ h/a}} = 0.5276 \approx 52.76\%$$

TABLAS PARA EL FACTOR DE RENDIMIENTO

Producción Proyectada por Ventas (Unidades)														
	Ago-01	Sep-01	Oct-01	Nov-01	Dic-01	Ene-02	Feb-02	Mar-02	Abr-02	May-02	Jun-02	Jul-02	Ago-02	Sumatoria
Mr Mix	54,000	54,000	54,000	90,000	140,000	140,000	130,000	130,000	130,000	80,000	90,000	50,000	100,000	1,242,000
150 Guanábana	2,000	2,000	2,000	2,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	2,000	3,000	3,000	5,000	36,000
150 Arequipe	20,000	20,000	20,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	25,000	15,000	20,000	25,000	325,000
150 Melocotón	40,000	40,000	40,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	40,000	35,000	25,000	28,000	35,000	533,000
150 Fresa	38,000	38,000	38,000	48,000	58,000	58,000	57,000	56,000	45,000	35,000	25,000	28,000	35,000	559,000
150 Mora	35,000	35,000	35,000	40,000	51,000	51,000	52,000	53,000	40,000	30,000	25,000	27,000	30,000	504,000
150 Natural	5,000	5,000	5,000	10,000	8,000	8,000	8,000	8,000	5,000	5,000	3,000	3,000	5,000	78,000

Total	3,277,000
--------------	------------------

Inventario Inicial por mes (unidades)														
	Ago-01	Sep-01	Oct-01	Nov-01	Dic-01	Ene-02	Feb-02	Mar-02	Abr-02	May-02	Jun-02	Jul-02	Ago-02	Sumatoria
Mr Mix	3,620	7,883	7,695	3,124	8,592	9,719	7,873	1,446	8,658	6,625	6,920	13,659	10,229	96,043
Yogurt 150cc	6,688	4,686	21,037	6,737	4,868	7,003	2,910	20,723	21,419	12,825	23,107	109,226	16,922	258,151

Total	354,194
--------------	----------------

Producción programada del año = Total producción proyectada- Inventarios iniciales

Producción programada del año = **2,922,806 yogures / año**

PRODUCCIÓN REAL													
Ago-01	Sep-01	Oct-01	Nov-01	Dic-01	Ene-02	Feb-02	Mar-02	Abr-02	May-02	Jun-02	Jul-02	Ago-02	Sumatoria
Mr Mix 51,332	60,285	80,389	66,980	75,556	71,791	69,868	76,480	50,372	42,905	60,570	51,885	50,666	809,079
Yogurt 150cc 134,314	112,214	95,668	113,597	110,685	112,779	139,950	133,306	91,060	118,408	105,396	20,125	114,691	1,402,193
Producción Real del Año	2,211,272												TOTAL 2,211,272

Producción Real /Producción
Programada

FACTOR	DE	
RENDIMIENTO		0.7565579

8.1.1.3 Medición Del Factor De Rendimiento:

Para hallar la eficiencia en el rendimiento hallamos primero las producciones programadas y las reales durante los mismos meses analizados anteriormente (véanse la tabla anterior de los cálculos)

La eficiencia del rendimiento se mide como la relación entre las producciones reales entre las producciones proyectadas.

Entonces la tasa quedará de la siguiente manera:

$$\text{FACTOR DE RENDIMIENTO} = \frac{\text{Producción Real}}{\text{Producción Programada}}$$

$$\text{FACTOR DE RENDIMIENTO} = \frac{2,211,272}{2,922,806} = 0.7565...75.65\%$$

8.1.14 Medición Del Factor De Calidad:

Para el análisis de este factor tuvimos en cuenta la cantidad de vasos desechados en cada uno de los meses de análisis, la proporción de vasos por meses queda de la siguiente manera:

Factor de calidad		
Vasos rechazados	Mr Mix	Yogurt 150
Ago-01	897	196
Sep-01	627	204
Oct-01	988	182
Nov-01	1,007	161
Dic-01	914	147
Ene-02	388	541
Feb-02	1,067	204
Mar-02	921	201

Abr-02	585	227
May-02	662	222
Jun-02	877	386
Jul-02	1,114	546
Ago-02	307	126
Total Rechazos	10,354	3,343
Total Yogures Rechazados	13,697	

FACTOR DE CALIDAD = Producción bajo especificaciones

producción procesada

Producción bajo especificaciones = producción real = 2,211,272 yogures/
año

Producción procesada = producción real + vasos defectuosos
= 2,224,969 yogures /año

FACTOR DE CALIDAD = 0.993844 ≈ 99.38%

8.1.2 FACTOR DE SERVICIO

FACTOR DE SERVICIO = Factor de disponibilidad * Factor de rendimiento *
Factor de calidad

FACTOR DE SERVICIO = 0.52876 * 0.7565 * 0.9938 = 0.3966 ≈ **FACTOR DE SERVICIO** = 40%.

Lo cual indica que la efectividad del envase es de 40%, un valor bastante pequeño, sin embargo cuánto más baja sea la efectividad global del equipo mayor es el potencial de mejora incubierto que posee la compañía. Las empresas que han implantado con éxito el TMP llegan a una efectividad global del Equipo superior al 85%.

Además, al analizar la tasa de servicio podemos afirmar que ésta se encuentra tan baja por el bajo factor de disponibilidad con que la empresa está operando, es por ello que a partir de este factor propondremos una metodología de mejoras para disminuir las pérdidas relacionadas con este componente.

8.1.3 CONDICIONES IDEALES

Sabemos que las condiciones ideales para los equipos en este tipo de industria son :

Disponibilidad... más del 90%

Eficiencia del rendimiento... más del 95%

Tasa de calidad de productos...mayor del 99%

8.1.4 ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS FACTORES

8.1.4.1 Análisis Económico De La Disponibilidad

El porcentaje arrojado por el factor de disponibilidad pesimista fue del 52.76%, éste porcentaje quiere decir que del 100% del tiempo destinado para que la máquina opere, sólo está disponible el 52.76% de este tiempo. Tomaremos éste porcentaje ya que corresponde al más frecuente para la máquina por las continuas fallas técnicas y paradas por problemas mecánicos que presenta, todo esto debido a que no se le ha hecho la adecuada reparación en la parte de dosificación y presión, entre otras.

Para saber cuánto en dinero le representa a la empresa trabajar en un 52.76% de disponibilidad en el equipo, es necesario hallar las ventas y costos que esto representa de manera que se reflejen las utilidades que esto implica

A continuación se muestran los cálculos correspondientes, realizados a través de una regla de tres:

$$\begin{array}{rcl}
 1,582 \text{ yogures} & \text{—} & 1 \text{ hora} \\
 X & \text{—} & 10 \text{ horas/ día} \\
 X = 15,820 \text{ yogures / día}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl}
 15,820 \text{ yogures} & \text{---} & 1 \text{ día} \\
 X & \text{---} & 161 \text{ días/ año} \\
 X = 2,547,020 \text{ yogures / año}
 \end{array}$$

Entonces 2,547,020 cantidad de yogures al año se producirán con una disponibilidad del 100%.

Teniendo en cuenta que el 90% representa una disponibilidad ideal , compararemos a continuación al utilidad ideal con la actual:

► Utilidad con disponibilidad al 100%:

Utilidad = Cantidad (Precio de Venta – Costo del Producto)

Del total de yogures, el Mr Mix constituye el 18%, entonces:

Z = yogures/ año

Utilidad = Z *0.18 (Precio de Venta – Costo del Producto) + Z *0.82
(Precio de Venta – Costo del Producto)

El Precio de Venta del Mr. Mix = \$785/ unidad

El Precio de Venta del Yogurt 150cc = \$438/unidad

El costo de producción de los 2 tipos de yogures es \$217.54/ unidad

Utilidad con disponibilidad al 100% =

$2,547,020 * 0.18 (785 - 217.54) + 2,547,020 * 0.82 (438 - 217.54) =$

Utilidad con disponibilidad al 100% = \$720,602,898.40 /año

- Utilidad Actual: se halla tomando el resultado de la utilidad con la disponibilidad al 100% y se multiplica por el 52.76%

$$\text{Utilidad Actual} = \$720,602,898.40 \times 0.5276 =$$

$$\text{Utilidad Actual} = \mathbf{\$380,190,089.20 / año}$$

- Utilidad Ideal: se halla tomando el resultado de la utilidad con la disponibilidad al 100% y se multiplica por el 90%:

$$\$720,602,898.40 \times 0.9 = \mathbf{\$ 648,542,608.56 / año}$$

Por lo tanto la empresa está dejando de ganar:

$$\text{Utilidad Perdida} = \text{Utilidad Ideal} - \text{Utilidad Actual} =$$

$$\$648,542,608.56 - \$380,190,089.20 = \mathbf{\$268,352,519.36 / año}$$

El hecho de que la empresa está dejando de ganar \$268,352,519.36/ año justifica la pronta atención al índice de disponibilidad por parte de la empresa, ya que en condiciones ideales con las ventas actuales es posible adquirir grandes ganancias.

8.1.4.2 Análisis Económico Del Rendimiento

El valor arrojado por el factor de eficiencia indica que sólo se está cumpliendo con la proyección de ventas en un 75.65%, debido a pérdidas en el rendimiento causadas por la mala administración lo cual puede ocasionar la falta de cumplimiento a los clientes.

Para saber cuánto en dinero le representa a la empresa cumplir con la producción programada, es necesario hallar las ventas y los costos que esto representa, de tal modo que se reflejen las utilidades que esto implica.

A continuación se mostrarán los cálculos correspondientes, para analizar la producción proyectada del año y la utilidad que se hubiera generado al cumplirse en un 100%:

Producción programada del año : 2,922,806 yogures / año

Teniendo en cuenta que el Mr. Mix representa el 18% de la producción.

► Utilidad con eficiencia al 100%:

$$\text{Utilidad} = Y * 0.18 (\text{Precio de Venta} - \text{Costo de Producción}) + Y * 0.82 (\text{Precio de Venta} - \text{Costo de Producción})$$

$$\text{Utilidad}_{100\%} = 2,922,806 * 0.18 (785 - 217.54) + 2,922,806 * 0.82 (438 - 217.54) =$$

$$\text{Utilidad}_{100\%} = \$826,920,273.52 / \text{año}$$

- Utilidad Actual: esta se halla con el porcentaje de eficiencia hallado multiplicado por el rendimiento actual del equipo, así:

$$\text{Utilidad Actual} = \text{Utilidad al 100\%} \cdot 0.7565 = \$652,565,186.92 / \text{año}$$

- Utilidad Ideal = Utilidad al 100% * 0.95

$$\text{Utilidad Ideal} = 826,920,273,52 \cdot 0.95 = \$785,574,259.84 / \text{año}$$

Por lo tanto la empresa está dejando de ganar:

$$\text{Utilidad Ideal} - \text{Utilidad Actual} = \$785,574,259.84 - \$652,565,186.92$$

$$\text{Utilidad Perdida} = \$160,0090,072.93/\text{año}$$

8.1.4.3 Análisis Económico De La Calidad

El valor arrojado por el factor de calidad, indica que del 100% de los vasos procesados, el 99.38 % se producen con al calidad deseada.

Para conocer el valor en pesos que la empresa pierde por vasos defectuosos realizamos los siguientes cálculos:

$$\text{Porcentaje de productos defectuosos: } 1 - 0.9938 = 0.0062 = 0.62 \%$$

$$\text{Total de productos defectuosos al año} = 0.0062 \cdot 2,224,969$$

$$= 13,795 \text{ yogures/ año}$$

Utilidad = Cantidad de Mr. Mix defectuosos (Precio de Venta – Costo de producir) + Cantidad de Yogures 150cc defectuosos (Precio de Venta – Costo de producir)

$$\blacktriangleright \text{Utilidad al 100\% de calidad} = 13,795 * 0.18(785-217.54) + 13,795 * 0.82 (438-217.54)$$

$$\text{Utilidad al 100\%} = \mathbf{\$3,902,881.40 / \text{año}}$$

► Utilidad Actual: Se hall multiplicando la utilidad anterior por el indice de calidad actual (99.38%), así:

$$\text{Utilidad Actual} = \$3,902,881.40 * 0.9938 = \mathbf{\$3,878,683.54 / \text{año}}$$

Este indicador satisface las condiciones ideales de calidad ya que su valor es mayor que las condiciones ideales(más del 99%), a pesar de esto determinaremos el valor en pesos que pierde la empresa al llegar al 100% de calidad:

$$\text{Utilidad perdida} = \$3,902,881.40 - \$3,878,683.54 = \mathbf{24,197.86 / \text{año}}$$

8.1.4.4 Conclusiones Del Análisis Económico

En conclusión podemos afirmar que la empresa está dejando de ganar en pesos:

Utilidad perdida Total = Utilidad perdida en disponibilidad + Utilidad perdida en Rendimiento + Utilidad perdida en Calidad

Utilidad perdida Total = \$268,352,519.36 + \$160,0090,072.93 + \$24,197.86 Utilidad perdida Total = **\$428,385,790.15/año**

Este valor no generado por la empresa está directamente relacionado con el hecho de que el equipo está funcionando a un nivel de efectividad o tasa de servicio del 40%.

Con este análisis realizado sobre la disponibilidad de la máquina, sugerimos a la empresa en vez de centrar su atención en el despido del personal para la disminución de los costos de producción, focalizarse en la disminución de paradas y fallas de la máquina envasadora, de tal manera que se logren las mejoras deseadas para llegar a trabajar con la máxima capacidad de diseño de la máquina.

8.2 ALTERNATIVA PARA MEJORAR EL FACTOR DE SERVICIO:

MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)

Después de analizar los elementos del factor de servicio y de haber determinado que el elemento crítico es el de disponibilidad a continuación proponemos una alternativa de mejoramiento enfocada a disminuir y/o eliminar las pérdidas asociadas a éste índice, Ver Lista de Gráficas (Gráfica

6) . Esta metodología conocida como TPM, será explicada detalladamente para que la empresa pueda llevarla a cabo.

INTRODUCCIÓN AL TPM

La aparición de fallas y averías en los componentes de una instalación industrial trae consigo la disminución de los beneficios que pudieran derivarse del proceso productivo en cuestión. Aquellas averías que dan lugar a la indisponibilidad del proceso provocan una merma de ingresos y, asimismo, originan un incremento de los costes de producción, ya que, como mínimo, habrá que reparar o sustituir el equipo averiado y, en el peor de los casos, deberán pagarse unas importantes indemnizaciones por los posibles daños ocasionados a terceros.

Mantenimiento Productivo Total es la traducción de TPM® (Total Productive Maintenance). El TPM es el sistema japonés de mantenimiento industrial desarrollado a partir del concepto de "mantenimiento preventivo" creado en la industria de los Estados Unidos.

El TPM es una estrategia compuesta por una serie de actividades ordenadas que una vez implantadas ayudan a mejorar la competitividad de una organización industrial o de servicios.

Se considera como *estrategia*, ya que ayuda a crear capacidades competitivas a través de la eliminación rigurosa y sistemática de las deficiencias de los sistemas operativos.

El TPM es un sistema orientado a lograr:

- cero accidentes
- cero defectos
- cero averías

Estas acciones deben conducir a la obtención de productos y servicios de alta calidad, mínimos costes de producción, alta moral en el trabajo y una imagen de empresa excelente. No solo deben participar las áreas productivas, se debe buscar la eficiencia global con la participación de todas las personas de todos los departamentos de la empresa. La obtención de las “cero pérdidas” se debe lograr a través de la promoción de trabajo en grupos pequeños, comprometidos y entrenados para lograr los objetivos personales y de la empresa.

El factor de servicio hallado en el capítulo anterior, es un índice importante en el proceso de introducción y durante el desarrollo del TPM.

Este indicador responde elásticamente a las acciones realizadas tanto de mantenimiento autónomo, como de otros pilares TPM. Una buena medida inicial del factor de servicio ayuda a identificar las áreas críticas donde se podría iniciar una experiencia piloto TPM. Sirve para justificar a la alta dirección sobre la necesidad de ofrecer el apoyo de recursos necesarios

para el proyecto TPM y para controlar el grado de contribución de las mejoras logradas en la planta.

Dado que el índice de disponibilidad arrojó el valor más bajo que produjo que el factor de servicio mostrara un valor bastante bajo, a continuación nos enfocaremos en este índice para establecer bloques de mejoramiento que ayuden a disminuir las pérdidas relacionadas con el mismo.

Beneficios del TPM

A) Organizativos

- Mejora de calidad del ambiente de trabajo.
- Mejor control de las operaciones.
- Incremento de la moral del empleado.
- Creación de una cultura de responsabilidad, disciplina y respeto por las normas.
- Aprendizaje permanente.
- Creación de un ambiente donde la participación, colaboración y creatividad sea una realidad.
- Dimensionamiento adecuado de las plantillas de personal.
- Redes de comunicación eficaces.

B) Seguridad

- Mejorar las condiciones ambientales.
- Cultura de prevención de eventos negativos para la salud.

- Incremento de la capacidad de identificación de problemas potenciales y de búsqueda de acciones correctivas.
- Entender el porqué de ciertas normas, en lugar de cómo hacerlo.
- Prevención y eliminación de causas potenciales de accidentes.
- Eliminar radicalmente las fuentes de contaminación y polución.

C) Productividad

- Eliminar pérdidas que afectan la productividad de las plantas.
- Mejora de la fiabilidad y disponibilidad de los equipos.
- Reducción de los costes de mantenimiento.
- Mejora de la calidad del producto final.
- Menor coste financiero por recambios.
- Mejora de la tecnología de la empresa.
- Aumento de la capacidad de respuesta a los movimientos del mercado.
- Crear capacidades competitivas desde la fábrica.

8.2.1 METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DEL PROBLEMA

8.2.1.1 Diagnóstico Del Problema A Través Del Diagrama Causa Efecto

El diagnóstico de problemas se realiza a través del conocido diagrama de Causa y Efecto o espina de pescado. Este diagrama permite recoger en un solo gráfico y clasificados por categorías los posibles factores causales de la avería. Este tipo de técnica es valiosa por su simplicidad, ya que requiere

de una tormenta de ideas dirigida hacia las categorías del diagrama: factor humano, equipos, materias primas y método de trabajo.

Es necesaria la realización de este diagrama para proponer planes de acción encaminados a mejorar el proceso actual de la máquina envasadora, por lo que realizaremos los siguientes pasos:

8.2.1.2 Selección Del Problema:

Sobre costos por Horas Extras debido a la baja capacidad de procesamiento de la envasadora.

8.2.1.3 Selección De La Causa Fundamental Del Problema:

Baja disponibilidad y capacidad de la máquina envasadora para producir las unidades de Yogurt necesarias. Esta es el cuello de botella del proceso de elaboración del yogurt.

8.2.1.4 Realización Del Diagrama Causa- Efecto. Ver Lista de Gráficas (Gráfica 5)

8.2.1.5 Recomendaciones Para La Empresa:

Con el diagrama propuesto sugerimos a la empresa, nombrar a u grupo de personas que estén directamente relacionadas con el proceso y que estén o se capaciten con esta técnica, con el fin de que se analice el problemas más a fondo, para así determinar según sus criterios cuál es la causa fundamental del problema y de esta forma determinar planes de mejoramiento que ayuden a disminuir las pérdidas en el equipo contribuyendo a incrementas la efectividad global y por ende la productividad del sistema.

8.2.2 PLAN DE ACCIÓN PARA EL MEJORAMIENTO

Una vez se han investigado y analizado las diferentes causas del problema, mediante la metodología de espina de pescado, se se debe establecer un plan de acción para la eliminación de las causas críticas. Este plan debe incluir alternativas de ejecución para las posibles acciones. A partir de estas propuestas se establecen las actividades y tareas específicas necesarias para lograr los objetivos formulados. Este plan incorpora acciones tanto para el personal especialista o miembros de soporte como ingeniería, proyectos, mantenimiento, etc., como también acciones que deben ser realizadas por los operadores del equipo y personal de apoyo rutinario de producción como maquinistas, empacadores, auxiliares, etc.

8.2.2.1 Mantenimiento Autónomo

El Mantenimiento Autónomo está compuesto por un conjunto de actividades que se realizan diariamente por todos los trabajadores en los equipos que operan, incluyendo inspección, lubricación, limpieza, intervenciones menores, cambio de herramientas y piezas, estudiando posibles mejoras, analizando y solucionando problemas del equipo y acciones que conduzcan a mantener el equipo en las mejores condiciones de funcionamiento. Estas actividades se deben realizar siguiendo estándares previamente preparados con la colaboración de los propios operarios. Los operarios deben ser entrenados y deben contar con los conocimientos necesarios para dominar el equipo que operan.

Los objetivos fundamentales del mantenimiento autónomo son:

- Emplear el equipo como instrumento para el aprendizaje y adquisición de conocimiento.
- Desarrollar nuevas habilidades para el análisis de problemas y creación de un nuevo pensamiento sobre el trabajo.
- Mediante una operación correcta y verificación permanente de acuerdo a los estándares se evite el deterioro del equipo.
- Mejorar el funcionamiento del equipo con el aporte creativo del operador.

- Construir y mantener las condiciones necesarias para que el equipo funcione sin averías y rendimiento pleno.
- Mejorar la seguridad en el trabajo.
- Lograr un total sentido de pertenencia y responsabilidad del trabajador.
- Mejora de la moral en el trabajo.

MÉTODO PARA IMPLANTAR EL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO POR LOS OPERADORES

Dado que el mantenimiento autónomo es una de las características distintivas de TPM es necesario prestarle una gran atención a la forma de implantarla.

La experiencia ha demostrado que este tipo de actividades que involucra a muchas personas y en las cuales se requiere su participación activa y positiva, necesita una preparación muy cuidadosa, desde el comienzo, por parte de todos los interesados.

Según este método el mismo equipo que el operador maneja se usa para hacer entrenamiento en el trabajo. El operador va adquiriendo gradualmente los conocimientos y destrezas de mantenimiento a través de los siete pasos de entrenamiento e implantación. A medida que va

desarrollando las etapas va aumentando también su interés por llevar adelante el "Mantenimiento Productivo Total".

El Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas (JIPM) ha desarrollado un método de siete pasos cuyo objetivo es lograr el cambio de actitud indispensable para el éxito del programa

ESTOS PASOS SON LOS SIGUIENTES:

1. Aseo inicial:

Limpie la máquina de polvo y suciedad, a fin de dejar todas sus partes perfectamente visibles. implemente un programa de lubricación, ajuste sus componentes, descubra y repare todos sus defectos de funcionamiento.

2. Medidas para descubrir las causas de la suciedad, el polvo y las fallas.

Evite las causas de la suciedad, el polvo y el funcionamiento irregular, mejore los lugares que son difíciles de limpiar y de lubricar y reduzca el tiempo que se necesita para limpiar y lubricar.

3. Preparación de procedimientos estándar de aseo y lubricación.

Prepare procedimientos de comportamiento estándar con el objeto que las actividades de aseo, lubricación y ajustes menores de los componentes se puedan realizar en tiempos cortos. (Este procedimiento

debe servir como estructura de referencia del tiempo necesario diaria o periódicamente).

4. Inspecciones generales.

Entrene al personal en técnicas de inspección por medio de manuales de inspección y en el descubrimiento y corrección de los defectos menores del equipo descubiertos en las Inspecciones.

5. Inspecciones autónomas.

Prepare listas de chequeo para inspección autónoma y póngalas en práctica.

6. Orden y Armonía en la distribución.

Estandarice procedimientos administrativos para el trabajo y para todas aquellas actividades como:

- Estándares para el aseo, inspección y lubricación.
- Estándares para la distribución física en el lugar de trabajo.
- Estandarización de registros.
- Estandarización de la administración de matrices, modelos y herramientas.

7. Administración autónoma de toda la actividad.

Desarrolle políticas y metas a nivel de toda la empresa y haga una rutina de las actividades de mejoramiento: registre sistemáticamente el tiempo entre fallas y haga análisis que conduzcan al mejoramiento del equipo.

El operador va adquiriendo gradualmente los conocimientos y destrezas de mantenimiento a través de los siete pasos de entrenamiento e implantación. A medida que va desarrollando las etapas va aumentando también su interés por llevar adelante el "Mantenimiento Productivo Total".

Este procedimiento para desarrollar el mantenimiento autónomo debe realizarse por medio de pequeños grupos de trabajo en cada área o lugar de trabajo. En cada etapa deben recibir asesoramiento y asistencia para que tanto el trabajo de grupo como el mantenimiento que realicen estén bien hechos.

Siguiendo este método paso a paso mejoran tanto el trabajador como las máquinas. Se obtienen excelentes resultados en la eliminación de las 6 Grandes Pérdidas, en el mejoramiento general de la efectividad del equipo y en la obtención de un lugar de trabajo más agradable.

8.2.2.2 Mantenimiento Preventivo (Rutas De Mantenimiento)

El mantenimiento preventivo consiste en la planeación sistemática, programación y terminación a tiempo del trabajo de mantenimiento necesario que se diseña para garantizar la mayor disponibilidad de equipo

e instalaciones, prolongar la vida útil de los activos de capital y reducir los costos.

Para establecer cualquier trabajo de mantenimiento preventivo se deben determinar 3 factores que son:

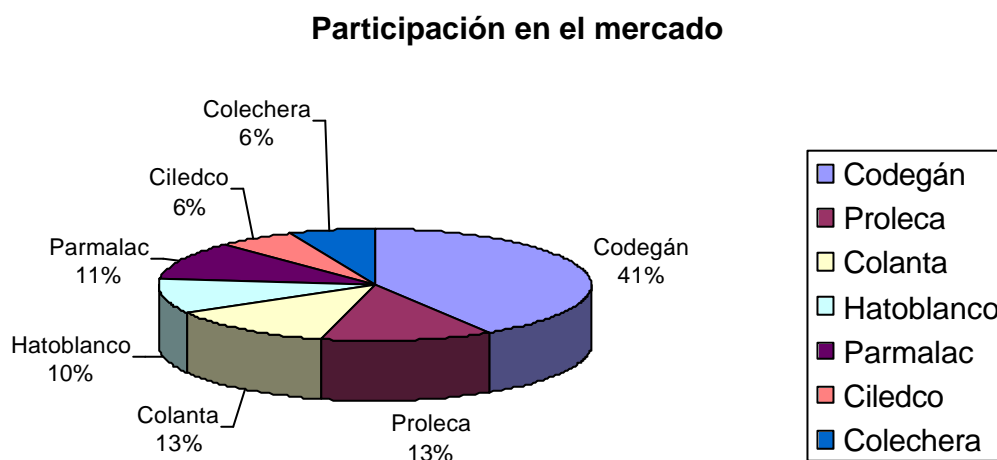
- 1) El contenido del trabajo, la descripción de las operaciones por hacer y la secuencia de estas.
- 2) La frecuencia, la cantidad de horas naturales o de máquina entre las repeticiones sucesivas del trabajo.
- 3) La programación, el o los días elegidos en un período de 12 meses para que se realice el trabajo.

Codegán conociendo la importancia de llevar a cabo las rutas de mantenimiento preventivo para el buen funcionamiento de sus equipos, realiza periódicamente actividades relacionadas con este tipo de mantenimiento de la siguiente manera:

9. ESTRATEGIA DE MERCADEO PARA EL YOGURT EN LA EMPRESA CODEGÁN

La empresa Codegán actualmente se encuentra en el mercado en una posición dominante frente a sus competidores ya que una de sus fortalezas es la fidelidad del cliente por la marca debido a su tradición por ésta.

Esto se ha dado gracias al gran porcentaje de contribución de productos como la leche. A continuación se ilustrará la participación en el mercado de la empresa con respecto a sus competidores:



A pesar que esta gráfica muestra un porcentaje de participación del 41% a favor de Codegán, este valor ha presentado una ligera disminución con respecto a los últimos años debido a la fuerte penetración de nuevos competidores en el mercado lácteo.

Aunque este porcentaje sea elevado, la contribución del yogurt para lograr este nivel no ha sido tanta como la de otros productos que la empresa procesa y distribuye tales como la leche líquida, el queso y la mantequilla, por lo que propondremos para el aumento de los ingresos para la empresa con el yogurt una metodología llamada 4 P ó mezcla de mercadotecnia.

A pesar de que no se encuentra consolidado un departamento de mercadeo en la empresa, esta propuesta es posible aplicarla ayudados por el departamento de ventas mientras, se crea este departamento el cual es fundamental para cualquier empresa hoy en día.

Puesto que el yogurt se encuentran en la etapa de consolidación de su ciclo de vida, los responsables de marketing deben encargarse de este producto y estar preparados para mejorar, en forma constante, la mixtura de marketing.

Esta metodología está encaminada a aumentar las ventas del yogurt mediante las estrategias de mercadeo adecuadas de tal manera que se pueda aprovechar la capacidad instalada. Se pudo comprobar en el capítulo de capacidad que la planta es capaz de procesar hasta 6,000 litros de leche si se toman las medidas necesarias para que la sección de envase también sea capaz de procesar esta misma cantidad.

Existe una matriz llamada Matriz de Mezcla del marketing, a través de la cual la empresa puede identificar los elementos mas importantes dentro de sus estrategias de mercadeo con el fin de enfocar sus esfuerzos hacia los elementos que ayuden al fortalecimiento del producto en el mercado y por ende al aumento de los ingresos generados por estos para la empresa.

MATRIZ DE MEZCLA DEL MARKETING

Factor	Peso Subfactor	Peso Factor
1. PRECIO		
1.1 Política de Precio		
1.2 Proyección de Descuentos		
1.3 Precios de la Competencia		
1.4 Estructura del Precio		
2. PLAZA		
2.1 Canales de Distribución		
2.1.1 Agente		
2.1.2 Mayorista		
2.1.3 Detallista		
2.1.4 Consumidor		
2.2 Centros de Distribución		
2.3 Localización Puntos de Ventas		
2.4 Tipo de Transporte		
2.5 Niveles de Inventarios		
3. PRODUCTO		
3.1 Proyección de Nuevos Productos		

3.2 Modificación de los Existentes		
3.3 Eliminación de Productos		
3.4 Nuevos Empaques		
3.5 Nuevas Etiquetas y Logos		
4. PUBLICIDAD		
4.1 Nuevas Campañas publicitarias		
4.2 Modificación de las Existentes		
4.3 Nuevo Catalogo Publicitario		
4.4 Medios de Publicidad		
4.4.1 Radio		
4.4.2 Prensa		
4.4.3 TV		
4.4.4 Panfletos		
4.4.5 Vallas		
4.4.6 Revistas		

Esta matriz esta formada por los 4 factores del marketing (precio, producto, plaza y publicidad), para utilización de esta matriz se hace necesario darle pesos porcentuales (Peso Factor) a cada uno de estos factores para lo cual el analista debe decidir a cual de estos debe dar el mayor peso de acuerdo a sus criterios de crecimiento del producto. Después de ubicar el porcentaje adecuado para cada factor se procede de acuerdo al peso del factor a darle peso a los subfactores.

Si dentro de un subfactor existe una clasificación adicional, como en el caso de los medios de publicidad, entonces se procede a darle peso a cada uno de los elementos de esta clasificación teniendo en cuenta que la suma de estos debe ser igual al peso de ese subfactor. De la misma manera la

suma de los subfactores debe ser igual al porcentaje dado correspondiente al factor.

A continuación se explican detalladamente los elementos de la matriz anterior:

9.1 ESTRATEGIA DE PRODUCTO

La estrategia de producto es una de las más importantes dentro de la mezcla de mercadotecnia, ya que estos productos fracasarán sino satisfacen los deseos y necesidades de los consumidores.

Los elementos a tener en cuenta por el analista son:

a) Proyección de Nuevos Productos: Como primer paso se hace un estudio del comportamiento del mercado para conocer si hay posibilidad de colocar el producto y determinar su proyección.

La proyección de nuevos productos corresponde a todas las actividades que permitan a los productores e intermediarios determinar que línea de productos debe adoptar la compañía.

b) Modificación de los Existentes: corresponde a cualquier alteración en los atributos físicos de un producto o de un envase. La decisión de modificar un producto se relaciona principalmente con los que están ya en la etapa de maduración o de saturación de un ciclo vital y necesitan rejuvenecer con cambios en el diseño.

Estrategias:

- Mejorar su calidad: aumentar la duración y eficiencia del producto utilizando materiales de una mejor calidad, así como una mecánica adecuada.
- Perfeccionar sus valores: se refiere al hecho de aumentar el número de beneficios reales o psicológicos del producto para el consumidor.
- Renovar o afinar su estilo: modificar el atractivo estético del producto, sin afectar su atractivo funcional.

c) Eliminación de productos: Los productos rigen los ingresos de una empresa; por eso en ocasiones resulta necesario eliminar los productos no redituables pues, de no hacerlo, mermarían la capacidad de aprovechar las nuevas oportunidades.

La gran mayoría de las empresas han adoptado procedimientos normales para la eliminación de los productos; estos procedimientos suelen hacerse poco a poco o esporádicamente.

d) Nuevos empaques: Las empresas van comprendiendo cada día que su crecimiento está, quizá en el continuo desarrollo y lanzamiento de productos nuevos y mejores. El empaque es una de las partes más importantes para la comercialización y venta del producto, ya que se trata de la identificación más sobresaliente que un producto pueda tener. La renovación continua parece ser la única manera de impedir

que se vuelva obsoleta la línea de productos, aunque al mismo tiempo resulte caro y peligroso dedicarse a innovar. Por lo tanto resulta conveniente modificar el diseño del empaque el cual la mayoría de las veces constituye una condición atractiva para el consumidor.

e) Nuevas Etiquetas y Logos: El uso de logos y etiquetas es otra importante consideración en el marketing. El logo puede a veces ser la única parte de la etiqueta que el público reconoce en algunos países. También señalamos que algunos problemas de idiomas pueden hacer que un nombre de marca sea inapropiado en ciertos mercados. Una elección adecuada es la de utilizar el mismo nombre de marca en los mercados nacionales e internacionales, pues ofrece mayor familiaridad y reconocimiento global, además de que permite ahorros en la promoción.

9.2 ESTRATEGIA DE PRECIO

Las políticas de fijación de precios deben dar origen a precios establecidos en forma consciente, de tal manera que ayuden a alcanzar los objetivos de la empresa.

Los elementos de esta estrategia son:

- a) Política de precio: existen las siguientes políticas de precio:
 - POLÍTICA DE PRECIOS POR ÁREA GEOGRÁFICA : se considera el factor de costos de fletes causado por el envío de la mercancía al cliente. Aquí las políticas se deben establecer ya sea que el comprador pague todo el flete, que el vendedor absorba el costo total o que las dos partes comparten el gasto.
 - POLÍTICA DE UN SOLO PRECIO : La empresa carga el mismo precio a todos los tipos similares de clientes que compren cantidades parecidas del producto en las mismas circunstancias. Esta política hace que el cliente confíe en el vendedor.
 - POLÍTICA DE PRECIOS VARIABLES : En esta política, la empresa ofrece los mismos productos y cantidades a diferentes clientes con precios distintos, según su poder de compra o regateo, la amistad, la buena apariencia y otros factores.
- b) Proyección de Descuentos: este tipo de estrategia ofrece a los consumidores un descuento de cierta cantidad de dinero sobre el

precio regular de un producto; el monto de la reducción se anuncia en la etiqueta o en el paquete.

- c) Precios de la Competencia: después de hacer un estudio sobre la competencia más fuerte y exitosa que tiene la empresa y de determinar que esta estrategia es rentable se procede a establecer el mismo precio que la competencia para el producto.
- d) Estructura del precio: Se hace un estudio de los componentes actuales del precio tenemos que analizar los factores que intervienen en la estructura del precio de un producto son:
 - o El costo del producto o del servicio que se desea ofrecer.
 - o Las posibilidades del consumidor que se pretende alcanzar.
 - o La acción de la competencia a la cual habrá que enfrentarse.

De estos tres factores sólo el costo del producto puede llegar a ser controlado por la empresa, puesto que los otros dos factores escapan a las posibilidades del control por lo que al decidirse el analista por este elemento se debe centrar en controlar el costo del producto.

9.3 ESTRATEGIAS DE PLAZA

En esta etapa se pone especial empeño en estimular los distribuidores para que apoyen el producto ; se les pueden ofrecer promociones y ayuda para mantener bajos sus costos de manejo de existencias.

Los elementos de esta estrategia son:

- a) Canales de Distribución: Un canal de distribución en términos generales, es una estructura formada por la propia organización de venta del productor, más las organizaciones de venta individuales de cada uno de los intermediarios que participan en el proceso de comercialización, mediante el cual el producto o el servicio es transferido al consumidor o al usuario final.

- b) Centros de Distribución: estos constituyen los centros en los cuales son distribuido el producto, en donde se proporciona al distribuidor la mercancía para que este último la entregue al consumidor final o puntos de venta.

- c) Localización de los puntos de venta: se hace un estudio de la localización geográfica para determinar el lugar adecuado para ubicar un punto de venta y si se encuentra ya localizado se hace una evaluación del desempeño de este para la distribución de los productos.

- d) Tipo de Transporte: el tipo de transporte adecuado se determinará de acuerdo a la clase de producto que se esté distribuyendo y a la localización de la empresa con respecto a los clientes.

- d) Niveles de inventarios: en este elemento se determinaran las existencias que sean necesarias mantener en inventario para cumplir con los requerimientos del cliente.

9.4 ESTRATEGIA DE PUBLICIDAD

Consiste en divulgar un hecho o idea. En otras palabras esta no solo es esencial sino que crece cada día más, y es de vital importancia que la gerencia determine con exactitud que papel deberá desempeñar la misma dentro del programa total de mercadotecnia.

Los elementos de esta estrategia son:

- a) Nuevas campañas publicitarias: esta constituida por todas aquellas actividades que realiza la empresa encaminadas a dar a conocer el producto y los beneficios que traería adquirirlo.
- b) Modificación de las existentes: se analizan y evalúan las actuales campañas publicitarias con el fin de mejorar sus resultados.

- c) Nuevo catalogo publicitario: consiste en la creación de un catalogo a través del cual se muestren las líneas de productos que la empresa ofrece a sus clientes con todos sus atributos.
- d) Medios de publicidad: Este es un elemento muy importante en la estrategia de publicidad ya que a través de él se permite la divulgación de los productos a través de diferentes medios como: Radio, prensa, televisión, panfletos, vallas y revistas.

CONCLUSIONES GENERALES

Después de haber realizado el diagnóstico general del proceso de elaboración del yogurt en la empresa Codegán se pudo comprender con claridad los diferentes problemas que la afectan por lo cual podemos concluir que:

a) En pronóstico de Ventas del Yogurt:

Se identificó que el yogurt Mr Mix presenta un comportamiento estacional por lo que después de comparar 2 métodos de pronóstico adecuado se llegó a la conclusión que el recomendado para este yogurt es el método de pronóstico de Winters, ya que este refleja de una manera más confiable el comportamiento de los datos históricos.

Para el yogurt 150cc se identificó que presenta un comportamiento con tendencia lineal y al analizar 3 métodos de pronóstico que estableció como el más adecuado el de Suavización Exponencial Simple por arrojar el MAD (desviación absoluta promedio) más bajo y la correlación más alta.

b) En planeación de la capacidad:

En el capítulo de capacidad pudimos confirmar que el actual problema que se está presentando en la sección de envase es la necesidad de utilizar Horas Extras para poder satisfacer la demanda diaria del producto, por lo que actualmente la empresa se ve en la obligación de recurrir a horas extras nocturnas o a envasar durante los domingos

cuando se presentan altas demandas del producto las cuales la máquina no es capaz durante las 8 horas normales de producción satisfacer por completo.

Además de todo lo anterior es preciso aclarar que actualmente la empresa realiza el alistamiento previo a la utilización de este equipo a partir de la primera hora del día, es decir que desde las 7 am hasta las 8 am ,lo cual deja un total de 7 horas disponibles para realizar la etapa de envase, por lo tanto se hace aún más difícil la situación.

Aunque la planta de yogurt alcance su máxima capacidad de diseño, el cuello de botella la limita, ya que aún en estas condiciones no es capaz de satisfacer la demanda en las 8 horas normales, ya que siempre requiere de horas extras adicionales, aclarando que en menor proporción que en condiciones actuales, por lo tanto se debe tratar de trabajar lo más cercano posible a la capacidad de diseño.

c) En Planeación Agregada:

Después de elaborados los 4 planes de producción alternativos podemos concluir que el plan que arroja el costo total más bajo es el de Fuerza Laboral Constante Y Tiempo Extra, ya que sólo se incurre en horas de tiempo extra en 3 meses únicamente, en las condiciones del

plan, manteniendo el inventario que describimos al igual que las reseras en cada mes.

d) En factor de servicio:

Después de haber sido calculada la efectividad total del recurso cuello de botella (Máquina envasadora) y de haber obtenido un valor del 40%, podemos atribuir éste porcentaje tan bajo al índice más crítico dentro del factor, que en nuestro caso es el de disponibilidad ya que el equipo está usualmente incurriendo en muchas fallas técnicas y paradas no programadas.

Al comparar el escenario optimista con el pesimista se puede observar que si la empresa operara a un 84.3% de disponibilidad la efectividad global del equipo aumentaría ya que las fallas y las paradas serían muy pocas durante el proceso lo cual afectaría positivamente al aumento de utilidades.

Al realizar el análisis económico de cada uno de los elementos pudimos establecer que la empresa está perdiendo anualmente un promedio de \$428,385,790.15, debido a todas las pérdidas asociadas a cada índice.

RECOMENDACIONES

Después de haber realizado el análisis general del proceso de elaboración del yogurt en la empresa Codegán se pudo comprender con claridad los diferentes problemas que la afectan por lo proponemos las siguientes recomendaciones así:

a) En pronóstico de Ventas del Yogurt:

Debido a que la empresa no lleva un método de pronóstico establecido para las proyecciones mensuales de sus ventas, recomendamos aplicar los métodos escogidos durante el estudio así como la actualización de los mismos.

b) En planeación de la capacidad:

- El horario destinado al alistamiento previo a la utilización de las máquinas en cada una de las secciones, sea realizado el día anterior durante la etapa de producción del Yogurt (sección 2) con el fin de que queden disponibles para la etapa de envase las 8 horas normales de producción, disminuyendo de esta manera las horas extras incurridas
- Sugerimos si se acata la anterior recomendación trabajar desde 7 a.m. hasta 6 p.m un día y el día siguiente terminar de envasar aprovechando que para este proceso de elaboración y envase la

empresa tiene destinados 2 operarios los cuales y según observaciones realizadas se encuentran bastante ociosos durante esta etapa.

- La reparación adecuada de la máquina de igual forma sería muy adecuada para disminuir o eliminar las pérdidas presentadas en el equipo por disponibilidad, ya que las frecuentes fallas y las paradas afectan de manera importante la proporción de unidades envasadas durante una hora.
- Adquirir una nueva máquina envasadora que soporte la capacidad necesaria para envasar los yogures demandados aunque estimamos que esta alternativa es mucho más costosa comparándolas con las anteriormente citadas incluyendo la opción de incurrir en horas extras. Es importante mencionar que nuestro enfoque en este estudio estará encaminado en maximizar la utilización y los programas de mejora orientados hacia el recurso cuello de botella, que para nuestro caso es la Máquina envasadora.
- A pesar de que la tasa de utilización de la capacidad en el envase es el 77%, éste por ser el cuello de botella debería tener una tasa de utilización mayor para que se incurra en menos horas extras, por lo tanto recomendamos que se hagan las reparaciones pertinentes para que de ésta manera se disminuyan los alto costos de producción que se están manejando en la empresa, en donde uno de los más importantes es el relacionados precisamente con la utilización de estas horas.

c) En Planeación Agregada:

Conociendo a difícil situación que está presentando actualmente la empresa y los altos costos de producción que maneja mensualmente podemos recomendar a la empresa, de acuerdo al plan más económico lo siguiente:

- Reubicar a un trabajador en otra línea de proceso para que sólo quede en el proceso de elaboración y envase de yogurt el que se requiere, de tal manera que no se despidan evitando así los costos por despido que esto acarrearía.
- Incentivar la rotación del personal de tal manera que se turnen por semana los trabajadores, para que mientras un trabajador se ocupe de envasar, el otro se encargue de procesar el yogurt.
- Crear dos turnos de trabajo a la semana en donde en la mitad de la semana trabaja un operario y la otra mitad el otro, disminuyendo los costos de producción ya que sólo se les van a pagar la mitad a cada uno, evitando el despido de personal que aumenta los costos sociales y generan insatisfacciones personales a los operarios.

d) En factor de servicio:

Después de analizado el factor de servicio podemos recomendar:

- o Atender prontamente este factor antes de tomar medidas con respecto al despido de los operarios, dejando en claro que la solución a las pocas ganancias generadas debe atribuirse mayormente a las condiciones actuales del equipo, esto complementado con un buen estudio de mercado ayudado por la técnica de 4p.
- o Llevar a cabo la metodología TPM explicada para que de esta forma se puedan disminuir o eliminar las pérdidas asociadas al índice de disponibilidad con el fin de que se pueda llegar a las condiciones ideales.

BIBLIOGRAFÍA

CHASE AQUILANO, Jacobs. Administración de Producción Operaciones. Editorial Mc Graw Hill, 2001.

K. HODSON, William. Maynard Manual del Ingeniero Industrial. Editorial Mc Graw Hill, 1998.

NAKAJIMA, Seiichi. Introducción al TPM. Editorial. Editorial Norman Bodek, 1971.

BLANCO, Luis Ernesto. Módulo 2 Planeación de la Producción. 2002

www.elprisma.com

www.tpm.com

www.monografías.com

www.ceroaverias.com